

VERGELIJKING HUISVESTINGSSYSTEMEN VOOR LEGHENNEN

Een beoordeling van huisvestingssystemen op aspecten van:

- welzijn
- gezondheid
- arbeid en organisatie
- mestopslag, mestverwerking en milieu
- bedrijfstechniek en bedrijfseconomie

Samengesteld door de
"Werkgroep inventarisatie onderzoek huisvesting pluimvee"

**Centrum voor Onderzoek en Voorlichting
voor de Pluimveehouderij**

Spelderholt 9
7361 DA Beekbergen

COVP-Uitgave : 485

Datum : april 1988

Projeknummer : 951

1988 Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

ISBN 90-71463-24-9

Deze uitgave is te bestellen door overschrijving van f.10,- op postbank nr. 91.46.11 t.n.v. "Het Spelderholt", Beekbergen onder vermelding van "COVP-Uitgave 485". Bankrelatie: AMRO-Bank Beekbergen, rek.nr. 4377.59.407.

If ordered from abroad Dfl. 9,- must be paid per order to cover bank costs.
Bank account: 4377.59.407 of the AMRO-bank, Beekbergen, The Netherlands.

VOORWOORD

De voor U liggende publikatie is opgesteld op verzoek van de Directeur Veehouderij en Zuivel van het Ministerie van Landbouw en Visserij, mede namens de Directeur van de Veterinaire Dienst.

Deze uitgave heeft onder meer tot doel als informatie te dienen bij de besluitvorming met betrekking tot de regelgeving te stellen aan huisvestingssystemen voor leghennen.

Het stuk beschrijft uitvoerig de thans gangbare huisvestingssystemen volgens de laatste stand van zaken en geeft tevens informatie over de in ontwikkeling zijnde systemen.

De zich opdringende kernvraag, n.l. "is er een alternatief mogelijk voor de legbatterij?" is in dit rapport nog niet beantwoord. Het onderzoek naar een mogelijk alternatief, de etagehuisvesting, is in volle gang. In een proefstal op het COVP zijn de eerste 2 maanden van de eerste legperiode verstreken. Tenminste zullen 2 volledige legperiodes afgewacht worden, alvorens conclusies getrokken kunnen worden. Dit betekent dat medio 1991 het besluit genomen moet worden hoe verder gegaan wordt. Nu kan al wel reeds geconcludeerd worden dat in ruime mate aan de eisen voldaan kan worden, die uit oogpunt van welzijn van het dier, gesteld worden.

De kostprijs van het etage-ei zal hoger zijn dan van het batterij-ei, maar waarschijnlijk lager dan van het scharrel-ei. Nagedacht zal moeten worden op welke wijze, na succesvolle proefresultaten, het etage-ei vermarkt moet worden. De huidige EEG regeling lijkt in dit opzicht verwarrend voor de consument.

Medio mei 1988 zal er op het Spelderholt een EEG-Seminar over de huisvestingssystemen voor leghennen gehouden worden. Een actueel overzicht van de ontwikkelingen binnen de EEG komt daarmee beschikbaar.

Ik spreek de hoop uit dat deze Spelderholt-uitgave aan de doelstelling zal voldoen en een woord van waardering voor de werkgroepleden is zeker op zijn plaats.

Dr.Ir. W. de Wit,
directeur.

INHOUD

<u>Hoofdstuk</u>	<u>Blz.</u>
1 INLEIDING	1
2 HUISVESTINGSSYSTEMEN VOOR LEGHENNEN	2
2.1 Batterijhuisvesting	2
2.2 Grondhuisvesting	5
2.3 Alternatieve huisvesting	7
2.3.1 Alternatieve kooien	7
2.3.2 Volièrehuisvesting	9
3 ASPECTEN VAN DE HUISVESTING VAN LEGHENNEN	13
3.1 Welzijnsaspecten	13
3.1.1 Achtergronden bij het beoordelen van welzijn	13
3.1.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op het welzijn van leghennen	16
3.1.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestings-systemen voor leghennen	21
3.2 Gezondheidsaspecten	22
3.2.1 Achtergronden bij het beoordelen van gezondheid	22
3.2.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op de gezondheid van leghennen	22
3.2.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestings-systemen voor leghennen	24
3.3 Arbeids- en organisatieaspecten van de huisvesting van leghennen	26
3.3.1 Achtergronden bij het beoordelen van arbeid en organisatie	26
3.3.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op de (dagelijkse) arbeid en organisatie	28
3.3.3 Criteria voor het beoordelen van arbeid en organisatie	34

<u>Hoofdstuk</u>	<u>Blz.</u>
3.4 Mestopslag-, mestverwerkings- en milieu-aspecten	35
3.4.1 Achtergronden bij het beoordelen van mestopslag, mestverwerking en milieu	35
3.4.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op de mestopslag, mestverwerking en milieu	36
3.4.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestings-systemen voor leghennen	39
3.5 Bedrijfstechnische en bedrijfseconomische aspecten	39
3.5.1 Achtergronden bij het beoordelen van bedrijfstech-niek en bedrijfseconomie	39
3.5.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op bedrijfstechnische en bedrijfseconomische resultaten	40
3.5.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestings-systemen voor leghennen	43
4 BEOORDELING HUISVESTINGSSYSTEMEN VOOR LEGHENNEN	44
4.1 Beoordeling batterijhuisvesting	44
4.2 Beoordeling grondhuisvesting	47
4.3 Beoordeling alternatieve huisvesting	49
4.3.1 Alternatieve kooien	49
4.3.2 Volièrehuisvesting	50
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	53
6 LITERATUUR	59
Bijlage 1 Kostprijsberekeningen	66
Bijlage 2 Lijst met afkortingen	67

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

Op verzoek van de directeur Veehouderij en Zuivel en de directeur van de Veterinaire Dienst van het Ministerie van Landbouw en Visserij is in januari 1987 de werkgroep 'Inventarisatie Onderzoek Huisvesting Pluimvee' geformeerd. Met name in verband met de nadere invulling van de Wet Tazelaar/Van Noord kreeg deze werkgroep de opdracht een werkdocument samen te stellen met betrekking tot de huisvesting van leghennen, waarin:

- a. de kennis wordt gebundeld die ten aanzien van het welzijn van leghennen beschikbaar is in het recente landbouwkundig en veterinaire onderzoek;
- b. aanbevelingen worden gegeven aan de hand van onder a. genoemde kennis voor mogelijke alternatieven, c.q. verbeteringen, van de huidige batterijsystemen.

De samenstelling van de werkgroep is als volgt:

Ir. G.W.H. Heusinkveld, COVP "Het Spelderholt"/CADP te Beekbergen, voorzitter.

Ir. D.A. Ehlhardt, COVP "Het Spelderholt" te Beekbergen, secretaris.

Ir. H.J. Blokhuis, COVP "Het Spelderholt" te Beekbergen.

Prof. Dr. M.T. Frankenhuis, RU te Utrecht/G.v.P te Doorn.

Ir. P.I. Haartsen, IMAG te Wageningen.

Prof. Dr. Ir. E.H. Ketelaars, LU te Wageningen.

De werkgroep heeft allereerst de verschillende huisvestingssystemen van leghennen beschreven. Vervolgens zijn op basis van binnen- en buitenlandse (onderzoek)gegevens de relevante huisvestingsaspecten van leghennen geïnterpreteerd en beschreven.

Daarna zijn de huisvestingssystemen voor leghennen op deze relevante aspecten beoordeeld. Aan de hand van de uitgevoerde beoordeling zijn conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

HOOFDSTUK 2 HUISVESTINGSSYSTEMEN VOOR LEGHENNEN

In dit hoofdstuk worden in een viertal paragrafen mogelijke huisvestings-systemen voor leghennen beschreven. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de volgende systemen:

- batterijen
- grondhuisvesting
- alternatieve kooien
- volièresystemen

2.1 Batterijhuisvesting

De ontwikkeling van het batterijsysteem voor leghennen is in ons land snel gegaan. Nadat in de zestiger jaren de batterij op bedrijfsschaal werd ingevoerd, is de uitbreiding zodanig geweest dat in 1987 ongeveer 92% van de leghennenstapel in kooien werd gehouden.

De gangbare legkippenbatterij bestaat uit een reeks kooien, meestal in verschillende etages en voornamelijk vervaardigd uit metaaldraad. De kooien rusten op metalen steunpalen. Het geheel van het raamwerk en de kooien vormt de batterij.

De frontzijde van de kooien is zodanig uitgevoerd dat de dieren toegang hebben tot het voer dat in een goot voor de kooien wordt gebracht. Tevens is hier een deurtje om de hennen in en uit de kooi te brengen. Het kooi-front bestaat bij oudere kooien uit verticale spijlen. De nieuwste typen hebben vrijwel alle horizontale spijlen, waardoor minder halsbeschadigingen voorkomen en makkelijker dieren tegelijk kunnen eten. De drinkwatervoorziening, meestal nippels, bevindt zich meestal in de scheidingswanden tussen de kooien.

De tussen- en achterwanden van de kooien bestaan ofwel uit gepuntlast gegalvaniseerd of geplastificeerd draad, uit kunststof gaas of uit dichte metalen platen. De bovenwand is een draadconstructie.

Vooraf aan de kooibodem worden hoge eisen gesteld. De gazen bodems zijn hellend, zodat de gelegde eieren kunnen wegrollen naar de verzamelgoot. De helling dient maximaal 14° of 8 graden te zijn. De dikte van de draadspijlen is gewoonlijk 2,0 - 2,5 mm, de maaswijdte in dwarsrichting 18 - 20 mm, in diepterichting 50 - 60 mm.

De doorlopende voedergoten zijn vervaardigd uit gegalvaniseerde staalplaten. Het voeder wordt hierin gebracht met behulp van voederhoppers, die of in handkracht langs de batterijen worden geduwd, of met behulp van een elektromotor, of via vizels of sleepkettingen in de goot.

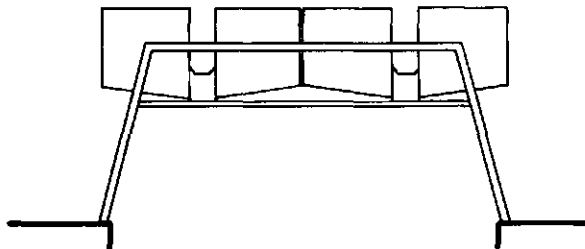
De eieren rollen vanuit de kooi in de verzamelgoot voor de kooi. Hieruit kunnen de eieren met de hand worden verzameld of met een in de goot geplaatste transportband naar een inpakruimte of inpakmachine worden gebracht.

De afmetingen van de kooien, vooral van de oudere typen variëren sterk. De nieuwste modellen zijn aangepast aan de EEG-norm, die in werking is getreden per 1 januari 1988. Ze zijn 45 cm diep. Bij een bezetting van 4 dieren per kooi bedraagt de kooi-oppervlakte 450 cm^2 per hen. De voerbaklengte bedraagt dan 0,10 m per hen.

De batterijen worden onderscheiden in een aantal hoofdtypen:

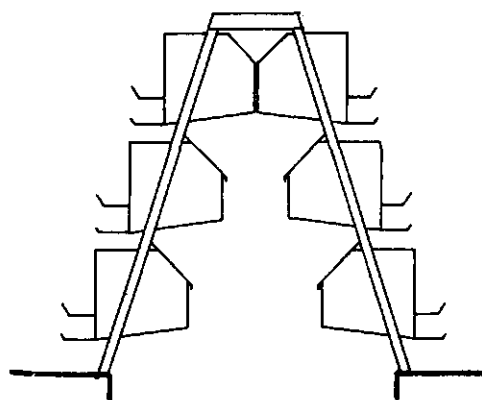
- flat-deck (vlakke opstelling) batterijen; fig. 1
- trap batterijen; fig. 2
- compact batterijen; fig. 3
- etagebatterijen met mestbanden, al dan niet met een mestdroogstelsysteem; fig. 4.

De flat-deckbatterij (fig.1) heeft slechts één etage, waardoor de bezettingsgraad van de stal laag is, ca. 15 hennen per m^2 staloppervlak. De mest valt direct in de mestgoot. Het voertransport gebeurt met behulp van een ketting door de voergoot. De eieren worden met een transportband afgevoerd naar een verzameltafel.



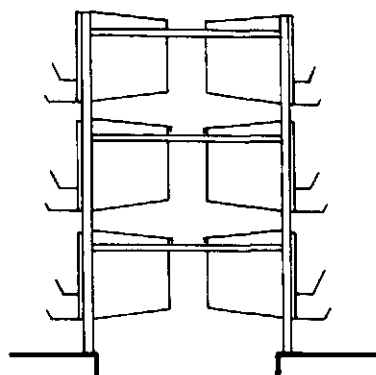
Figuur 1 Flat-deck batterij

Bij de trapbatterij (fig.2) varieert het aantal etages van twee tot drie. De mest valt hier via een mestflap eveneens in de mestgoot. Voeren en eieren verzamelen kan zowel met de hand als automatisch plaatsvinden. De stalbezetting varieert van 15 tot 22 hennen per m² stalvloeroppervlakte.



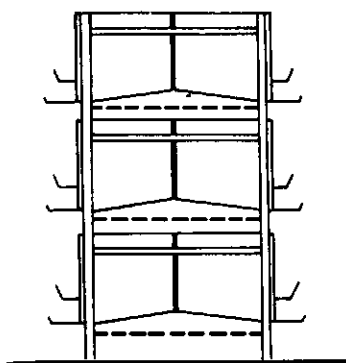
Figuur 2 Trapbatterij

Bij de compactbatterij (fig.3) kan het aantal etages variëren van twee tot zes. De mest valt op platen onder de kooien en wordt met behulp van schrapers naar het midden geschoven waardoor het in de mestgoot valt. Voeding gebeurt door middel van een voederketting of een voederhopper.



Figuur 3 Compactbatterij

De etage- of bandbatterij (fig.4) is te vergelijken met de compactbatterij, de kooien grenzen hier ruggelings aan elkaar. De mest valt op mestbanden onder de kooien en wordt mechanisch afgevoerd naar een mestopslagplaats. Bij etage- en compactbatterijen kunnen bezettingen van 20 tot 40 hennen per m² stalvloer worden gerealiseerd.



Figuur 4 Etagebatterij

De flatdeck- en trapbatterijen worden vrijwel niet meer toegepast in verband met de lage stalbezetting bij deze systemen en de dientengevolge hoge investering per kip. Vooral etagebatterijen met droging van de mest op de mestbanden en nadroging in een overdekte mestopslag zijn de laatste jaren veel geplaatst.

2.2 Grondhuisvesting

Het systeem van grondhuisvesting in de leghennenhouderij omvat huisvestingsvormen, die onderling nogal sterk verschillen. Binnen dit "grondsysteem" kan namelijk onderscheid gemaakt worden in drie staltypen (Studiecommissie Grondhuisvesting Leghennen, 1980):

- a. stallen waarvan de bodem in zijn geheel voorzien is van bodemstrooisel:
volledig strooiselstallen;

- b. stallen waarvan de bodem voor een deel voorzien is van bodemstrooisel en voor een deel bedekt is met een verhoogde roostervloer: gedeeltelijk roostervloerstallen;
- c. stallen waarvan de bodem volledig bestaat uit een rooster: volledig roostervloerstallen.

In Nederland wordt 8 % van de legkippen gehouden in deze drie staltypen (Structuurenquête bedrijven met kippen 1982/1983, 1984).

Volledig strooiselstallen

Stallen van dit type worden in de hedendaagse leghennenhouderij nog maar weinig aangetroffen. Alleen in stallen met slachtkuikenouderdieren, bedoeld voor de produktie van broedeieren, wordt dit huisvestingstype wel toegepast. Voor zover nog aanwezig, wordt bij leghennen in dit soort stallen het stalklimaat nog op natuurlijke wijze geregeld (daglicht, natuurlijke ventilatie).

Gedeeltelijk roostervloerstallen

Binnen het grondstelsel worden stallen met gedeeltelijk rooster en gedeeltelijk strooisel het meest toegepast. Er komen allerlei varianten voor, gekenmerkt door de verhouding tussen de oppervlakten strooisel en rooster.



Foto 1: Gedeeltelijk roostervloerstal

Aanvankelijk werd 1/3 deel of minder van de vloeroppervlakte bedekt met roosters, met daaronder een ruimte voor de opvang van mest. Dit roostergedeelte was bedoeld als rustplaats voor de nacht. Later werd het roosteroppervlak uitgebreid tot de helft of zelfs 2/3 van het vloeroppervlak, waarbij door een opstelling van voer- en drinkwatersystemen op het rooster, bereikt werd dat de hennen ook overdag een groot deel van de tijd op de roosters verbleven. Deze laatste vorm, met 2/3 van het vloeroppervlak bedekt met roosters, wordt het meest toegepast (zie vlugschrift voor de landbouw, no. 432). Roosters kunnen worden uitgevoerd in de vorm van lattenroosters of draadroosters.

Volledig roostervloerstallen

Op een beperkt aantal bedrijven is de gehele bodemoppervlakte met roosters bedekt. Meestal zijn dit grotere stallen, vaak door een gang in de lengterichting in twee helften verdeeld, waarbij de eieren vanuit deze gang uit legnesten verzameld kunnen worden.

De bezettingsdichtheid in gedeeltelijk roostervloerstallen kan variëren van zes hennen per m² bij een beperkt roosteroppervlak tot tien hennen per m² bij een beperkt strooisel gedeelte. In stallen met volledig strooisel of volledig rooster ligt de bezettingsdichtheid doorgaans in de buurt van de bovengenoemde onder- respectievelijk bovengrens.

2.3 Alternatieve huisvesting

De term "alternatief" geeft al aan dat het hier gaat om niet gangbare huisvestingsvormen. Bij alternatieven is veelal sprake van experimentele modellen die slechts op kleine schaal zijn getest. De beschrijving ervan zal daarom beperkt blijven tot enkele algemene aspecten van dergelijke systemen en de in Nederland wat uitgebreider geteste typen.

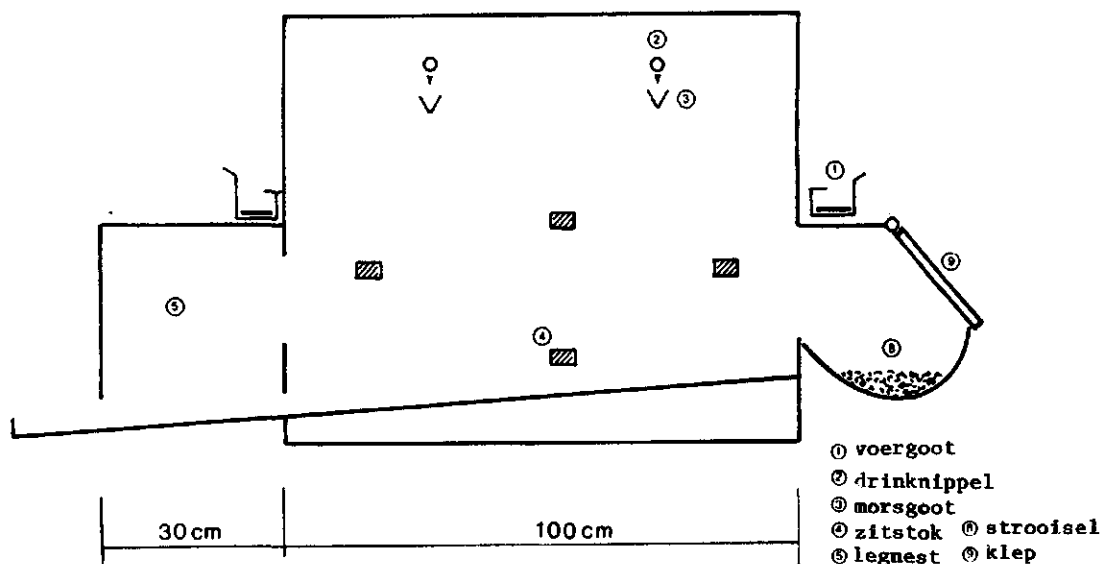
2.3.1 Alternatieve kooien

Het feit dat bij deze huisvestingsvorm wordt gesproken van "kooien" geeft al een belangrijk kenmerk ervan aan. De dieren worden gehuisvest in kleinere groepen begrensd door (veelal gazen) wanden. De groeps grootte varieert tussen 10 en 30 dieren per kooi. Hoewel de bodem van de kooi meestal uit

gaas zal bestaan, worden in veel typen ook zand of houtkrullen aangeboden. Bovendien worden meestal legnesten en zitstokken ter beschikking gesteld. De huisvesting in kooien maakt "stapeling" mogelijk waardoor de bezettingsdichtheid per m² staloppervlak vrij hoog kan zijn (tot zo'n 25 dieren).

De gedragsskooi

De gedragsskooi is een gazen kooi van 80 cm hoog, 100cm breed en 100 cm diep (zie fig.5). In de kooi zijn vier zitstokken aangebracht. De bodem is hellend. Over de gehele breedte van de kooi zijn aan de ene zijde vier legnesten aangebracht en aan de andere zijde is een bak aangebracht waarin strooiselmateriaal (zand) wordt verstrekt. Deze bak is afsluitbaar en slechts in de namiddag toegankelijk voor de dieren. Per kooi worden 20 hennen gehuisvest.



Figuur 5 Schematische dwarsdoorsnede van een gedragsskooi.

Modificaties gebaseerd op de batterijkooi

Op beperkte schaal zijn pogingen ondernomen om op basis van bestaande batterijkooien, met handhaving van de gangbare afmetingen, verbeteringen aan te brengen. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan het geheel of gedeeltelijk verwijderen van het tussenschot tussen twee kooien of het aanbrengen van zitstokken.

2.3.2 *Volièrehuisvesting*

Onder een volière wordt in dit verband verstaan een ruimte waarin kippen zich vrij kunnen bewegen in horizontale zowel als verticale richting.

Naast een grote mate van bewegingsvrijheid beschikken de dieren over leg-nesten en in de meeste gevallen over zitstokken en scharrelmogelijkheid. Volières hebben daarom veel gemeen met traditionele grondhuisvesting, waarbij de stalvloer deels uit een roostervloer, deels uit strooisel bestaat. Door middel van op verschillende hoogten aangebrachte extra zitstokken, roosterplatforms of etages wordt het totale stalvolume beter benut en kan de bezetting van de stal per m^2 worden opgevoerd.

Om te stimuleren dat de dieren ook inderdaad een voortdurend gebruik maken van deze derde dimensie is het nodig om voer, drinkwater en legnesten eveneens op verschillende hoogteniveaus aan te bieden.

Om te voorkomen dat dieren op hogere etages of zitstokken de zich daaronder bevindende dieren met mest bevuilen, zijn in de meest geavanceerde systemen mechanische mestafvoerinstallaties aangebracht (dikwijls mestbanden).

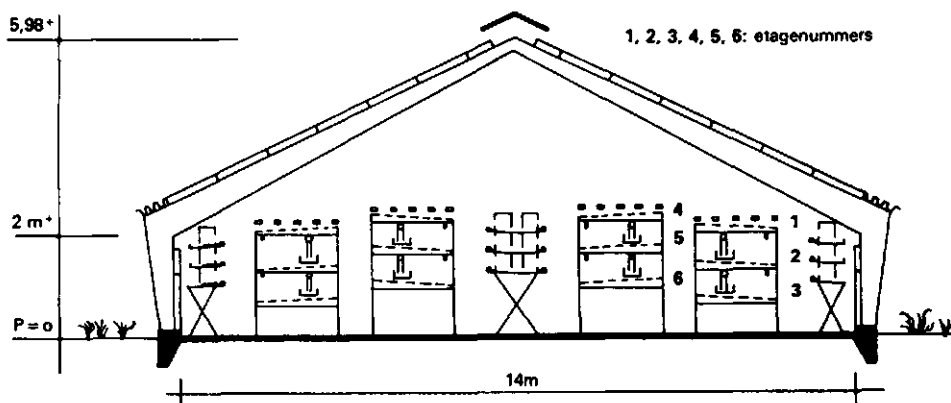
De bezettingsdichtheid varieert tussen de verschillende ontwerpen met het beschikbaar gestelde extra vloeroppervlak en de functionaliteit van de inrichting tussen 12 en 20 hennen per m^2 staloppervlak.

Twee voor Nederland belangrijke systemen zullen in het navolgende meer in detail worden besproken.

Etagesysteem (fig. 6)

Het door Spelderholt en IMAG ontworpen etagesysteem (Ehlhardt et al., 1984; Cappon et al., 1986; N.N., 1987) bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit ten minste twee door een smalle werkgang gescheiden stellingen met elk drie boven elkaar geplaatste roostervloeren (etages). De etagestellingen verschillen onderling in hoogte doordat de roostervloeren ten opzichte van elkaar

verspringend zijn aangebracht, om het zich verplaatsen van de dieren te vergemakkelijken. De beide midden- en benedenetages zijn voorzien van een automatische voederinstallatie (buisvoersysteem met pannen) en een drinknippelsysteem. De beide bovenste etages zijn alleen voorzien van zitstokken; zij hebben alleen een rust- en vluchtplaats functie. Onder alle etage-roosters zijn mestbanden gemonteerd voor mechanische mestafvoer.



Pluimveestal ingericht met etagesysteem.

- Kenmerken:
- drie etages; bovenste is rustetage
 - etages verspringend in hoogte t.o.v. elkaar geplaatst
 - strooiselvloer over de gehele staloppervlakte

Figuur 6 Etagesysteem

De stalvloer is geheel met strooisel bedekt en dient als scharrel- en stofbadruimte. De extra gecreëerde vloeroppervlakte bij een etagebreedte van 160 cm is 160% (incl. legnesten), zodat de bezetting 2,6 x zo hoog als die bij grondhuisvesting kan zijn, of bij 1400 cm^2 per dier circa 18 hennen per m^2 staloppervlak.

De legnesten zijn in twee of drie lagen aan weerszijden van de twee etagestellingen geplaatst, ter hoogte van de middelste etage.

Deze plaats is zodanig gekozen dat de hennen vanaf alle etages de nesten gemakkelijk zien en springend of vliegend kunnen bereiken.

De nesten zijn bij voorkeur van hechthout, individueel met wegrolbodem naar de achterzijde hellend, bedekt met kunstgras. De eieren worden aangevoerd met transportbanden naar raaptafels. Toepassing van verticaal eitransport en pakmachine is in principe mogelijk.

Het etagesysteem is nog niet in de praktijk beproefd. Opstellingen als hierboven omschreven zijn op het Spelderholt te Beekbergen aanwezig. Een dubbele (= vier etagestellingen) opstelling voor 6500 hennen is gereed voor onderzoek.

Met kleine opstellingen (200 - 1250 hennen) zijn zeer veel gegevens verzameld over produktie, uitval, buiten-nest-eieren en diergedrag. Bij de ontwikkeling van het systeem is gestreefd naar de volgende parameters:

1. Bezettingsdichtheid: 20 hennen per m^2 stal.
2. Mechanische eierverzameling uit wegrolnesten van tenminste 98% van de produktie (niet meer dan 2% buiten-nest-eieren).
3. Een goede verdeling van dieren over alle etages (bij voorkeur 1/4 van de dieren op elk niveau van de stal).
4. Mestverzameling eenmaal per vier dagen. 70-75% van de mest op mestbanden.
5. Minimale uitval door darmparasieten door handhaving van een goede strooiselkwaliteit.

In de uitgevoerde proeven is gebleken dat voor een belangrijk deel aan deze eisen kan worden voldaan. In slecht geventileerde stallen is het moeilijk een goede strooiselkwaliteit te handhaven (herhaalde coccidiosis-behandeling is in twee experimenten nodig geweest).

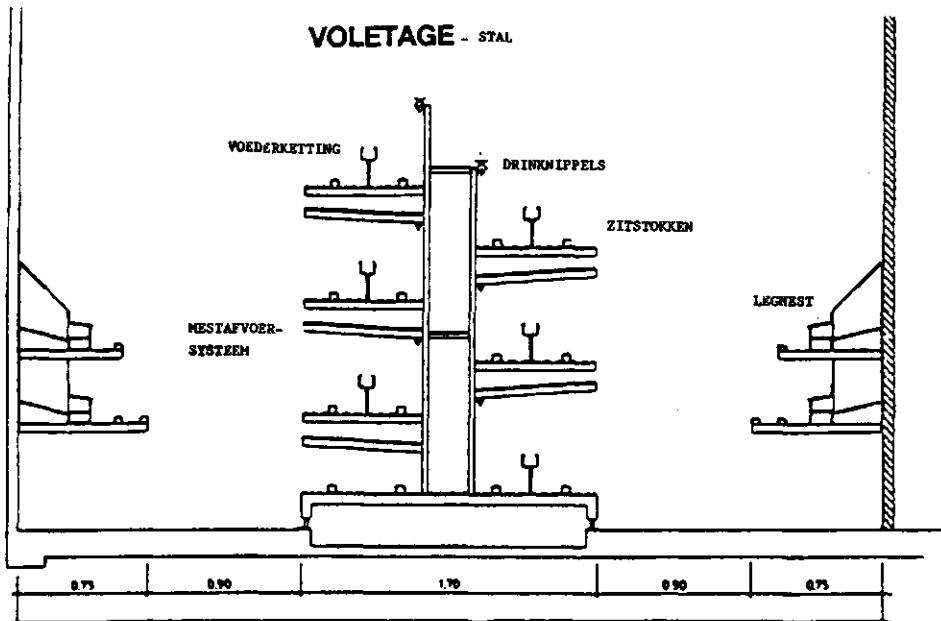
Een dringende voorwaarde voor het welslagen van het systeem is dat jonge hennen worden opgefokt in grote groepen in grondhuisvesting met zitstokken boven roosters en dat ze niet later dan op een leeftijd van 17 weken in het legkok worden geplaatst.

Voletagesysteem (fig. 7)

Het voletagesysteem is van Zwitserse herkomst. Het is ontwikkeld in overleg met het Spelderholt-IMAG team. Het systeem is duidelijk op het Nederlandse etagesysteem geïnspireerd.

Het wordt inmiddels in België, Nederland en West-Duitsland commercieel op de markt gebracht en heeft in Zwitserland reeds twee jaar in de praktijk gefunctioneerd.

De basisopstelling van de voletage is duidelijk bedoeld voor kleine eenheden. Veel Zwitserse stallen zijn slechts 5-6 m breed.



Figuur 7: Voletagesysteem

De enkelvoudige stelling is voorzien van platforms die, ter bevordering van de verplaatsing van dieren, verspringend ten opzichte van elkaar zijn aangebracht. Tussen de platforms in is een verticale ruimte waardoor de mest, met schuiven van de mestplaten afgeschraapt, naar beneden in een mestput of kelder kan vallen. Deze mestafvoer kan handmatig of mechanisch worden bediend.

Voer en drinkwater worden verstrekt op alle platforms en tevens zijn, omdat de Zwitserse wet dat eist, overal zitstokken geplaatst, 14 cm per dier.

De strooiselruimte is vrij breed.

De oppervlaktevergroting door platforms en nesten is ongeveer 100%, zodat op een verdubbeling van de bezetting van grondhuisvesting mag worden gerekend, circa 14-15 hennen per m^2 , bij 1400 cm^2 vloeroppervlak per hen.

De voletage is in Zwitserland reeds in gebruik sinds 1985. De bedrijfseenheden zijn niet hoger dan 2200 hennen en de praktijkresultaten zijn zeer bevredigend. Ook het proefbedrijf te Zollikofen, waar alle nieuwe huisvestingssystemen moeten worden getoetst, heeft met dit systeem tot nog toe de beste resultaten geboekt van alle alternatieve systemen.

Bij een stalbezetting van 20 hennen per m^2 , hebben hennen in het voletage-systeem 1000 cm^2 per hen beschikbaar tegen 1300 cm^2 in het Nederlandse etagesysteem.

HOOFDSTUK 3 ASPECTEN VAN DE HUISVESTING VAN LEGHENNEN

In dit hoofdstuk wordt in een vijftal paragrafen aandacht besteed aan aspecten die bij de beoordeling van een huisvestingssysteem van belang zijn. Hierbij is gekozen voor de volgende indeling:

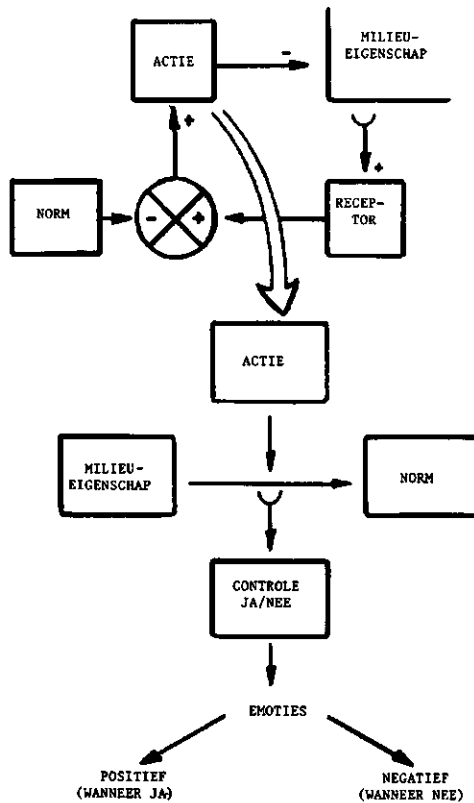
- welzijnsaspecten (gedrag/fysiologie)
- gezondheidsaspecten
- arbeids- en organisatie-aspecten
- mestopslag, mestverwerking en milieu-aspecten
- bedrijfstechnische en bedrijfseconomische aspecten

3.1 Welzijnsaspecten

3.1.1 Achtergronden bij het beoordelen van welzijn

Dieren beschikken over complexe gedragsprogramma's en daarmee samenhangende fysiologische mechanismen. Deze maken het een dier mogelijk relevante zaken in zijn milieu te beïnvloeden. Gedurende de evolutie heeft een nauwkeurige afstemming plaatsgevonden van gedrag en fysiologie op de specifieke leefomstandigheden (Wiepkema, 1987). De specifieke afstemming op het leefmilieu komt niet alleen tot uiting in de vorm van de gedragingen en fysiologische processen maar ook in normen die ten aanzien van het milieu in het organisme zijn vastgelegd (Baerends, 1976; Broom, 1985; Wiepkema, 1980).

Figuur 8 geeft een modelmatige voorstelling van de wijze waarop het dier met behulp van gedrag en fysiologie zijn (interne en externe) milieu beïnvloedt. Het komt erop neer dat het dier een milieu-eigenschap waarneemt middels receptoren en deze vervolgens vergelijkt met de bijbehorende gewenste waarde (norm). Wanneer een afwijking wordt geconstateerd, wordt actie ondernomen in de vorm van gedrags- of fysiologische veranderingen. Hierbij heeft het dier verwachtingen omtrent de uitkomst van zijn acties. Wanneer de voorspelbaarheid van de omgeving hoog is (waardoor de verwachtingen die het dier heeft van het effect van zijn acties uitkomen) leidt dit tot veranderingen in het milieu waardoor de regelkring rond is. In figuur 8 is tevens een mechanisme weergegeven dat registreert of met de actie ook daadwerkelijk het verwachte doel wordt bereikt en het organisme dus controle heeft over zijn milieu.



Figuur 8 Schematische weergave van de mechanismen met behulp waarvan een dier zijn (interne en externe) milieu controleert. Tevens is weergegeven hoe dit samenhangt met positieve en negatieve emoties. (Wiepkema, 1985). Voor toelichting zie tekst.

Is dit laatste het geval, dan gaat dat gepaard met positieve emoties, zo niet, dan worden negatieve emoties ervaren.

Dergelijke gedragsmodellen maken het mogelijk een moeilijk begrip als welzijn nader te definiëren. We spreken van gestoord welzijn wanneer het dier niet in staat is met behulp van ethologische en/of fysiologische mechanismen een verschil tussen werkelijke waarde en gewenste waarde (norm) van een milieu-eigenschap weg te werken (het dier heeft geen controle over zijn omgeving). Op basis van deze definitie zijn ethologen en fysiologen ook in staat door middel van metingen meer aan de weet te komen over het welzijn van dieren in bepaalde situaties.

Ethologen hanteren een aantal methoden om iets te zeggen over het welzijn van dieren in bepaalde houderijsituaties (zie voor overzicht bv. Duncan, 1981, 1983; Van Putten, 1981; Wood-Gush, 1983). Deze methoden kunnen globaal als volgt worden omschreven:

- Het gedrag van dieren onder houderijomstandigheden wordt vergeleken met dat van dieren onder (semi) natuurlijke omstandigheden. De gedachte hierbij is dat, aangezien het gedragsrepertoire specifiek is afgestemd op de natuurlijke omgeving, de dieren in deze situatie hun gedrag in de meest complete vorm laten zien. Wanneer dit complete gedrag op vergelijkbare wijze vertoond wordt onder houderijomstandigheden lijkt dit een redelijke waarborg dat het dier ook in staat is zijn milieu te controleren (eigenschappen in overeenstemming te brengen met gewenste waarden). Sterke afwijkingen in vorm of frequentie kunnen duiden op het tegendeel. De achtergrond van deze methode is dus niet dat het welzijn onder natuurlijke omstandigheden altijd ideaal zou zijn.
- Het dier wordt "gevraagd" of het voorkeur heeft voor een bepaald (detail van een) huisvestingssysteem. Een gebruikelijke methode daarbij is dat het dier moet kiezen uit twee of meer mogelijkheden (bv. stro of roosterbodem). Ook wordt wel de methode gebruikt waarbij het dier een hoeveelheid arbeid moet verrichten om een bepaald substraat te bereiken. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een dier die mogelijkheid zal kiezen (of daarvoor de meeste arbeid zal verrichten), die zo dicht mogelijk de gewenste waarde benadert.
- Er wordt gekeken naar het voorkomen van abnormaal gedrag. In een situatie waarin het dier niet in staat is milieufactoren in overeenstemming te brengen met gewenste waarden, ontstaan uiteenlopende vormen van abnormaal gedrag, zoals beschadigend gedrag, omgericht gedrag, apathisch gedrag en stereotypieën (zie voor overzicht Wiepkema et al., 1983).

Ook in het moderne fysiologische stress onderzoek zijn "beheersbaarheid" (control) en "voorspelbaarheid" centrale begrippen. Een afname van de beheersbaarheid of de voorspelbaarheid van de omgeving veroorzaakt fysiologische veranderingen zoals toename van de produktie van bepaalde hormonen (zoals adrenaline en corticosteron), verhoging van hartslag en ademhaling, verandering in bepaalde bloedparameters (de verhouding tussen de verschillende typen witte bloedcellen) en afname van bepaalde immunologische functies (Beuving and Vonder, 1978; Beuving, 1983; Dantzer, 1981; Dantzer et

al., 1983; Freeman, 1971, 1987; Ladewig, 1987; Levine and Ursin, 1980; Siegel, 1985; Siegel, 1987; Weiss, 1972, Warburton, 1987). Middels het registreren van bovengenoemde parameters kan onderzocht worden in welke situaties beheersbaarheid en voorspelbaarheid afnemen en waar dus risico's voor het welzijn aanwezig zijn.

Voor het meten van uiteenlopende fysiologische parameters zijn in de loop der tijden steeds meer geavanceerde technieken ontwikkeld, zoals canulatie-technieken voor het nemen van bloedmonsters en telemetrische technieken voor het draadloos registreren van zaken als hartslag, bloeddruk en lichaamstemperatuur. Dergelijke methodieken maken het mogelijk beter (ongestoord) en daardoor betrouwbaarder data te verzamelen.

De relatie tussen fysiologische en ethologische processen en de rol van emoties daarbij wordt door bovenstaande benaderingen steeds duidelijker (Wiepkema, 1987). Hoewel de materie complex is wordt het belang van integratie van de twee disciplines hiermee nog eens onderstreept.

3.1.2 *Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op het welzijn van leghennen*

Ruimte per dier

De ruimte die voor een hen noodzakelijk is voor het uitvoeren van diverse gedragingen, is niet eenvoudig vast te stellen. Een maat zou kunnen zijn de ruimte die nodig is voor het fysiek uitvoeren van bepaald gedrag. Bogner et al. (1979) hebben voor een aantal gedragingen nauwkeurig bepaald hoeveel vierkante centimeters door een hen in beslag worden genomen. Dit wordt uiteraard ook beïnvloed door het lichaamsgewicht van het desbetreffende dier. Op basis van hun resultaten maakten Bogner et al. schattingen van de door een hen in beslag genomen oppervlakte, gemiddeld over verschillende gedragingen en voor uiteenlopende gewichten. Bij een lichaamsgewicht van 1.4 kg komt hun schatting uit op 460 cm² en bij 2.2 kg op 518 cm². Bij een dergelijke maat wordt geheel voorbijgegaan aan ruimte benodigd voor bijvoorbeeld locomotie, sociaal gedrag en inter-individuele afstand, terwijl uiteraard ook de kwaliteit van de ruimte hier niet in wordt betrokken.

Andere benaderingen zijn het bestuderen van het gedrag van dieren bij verschillende bezettingsdichtheden of in keuze situaties. In onderzoek volgens

de eerstgenoemde benadering is veelal het gedrag van dieren in kooien vergeleken met dat van dieren in grondhokken (Bareham, 1972; Black and Hughes, 1974; Jones and Faure, 1981; Blokhuis en Haye, 1986). Het minder voorkomen van ruimte vragende gedragingen in kooien is in deze proeven opvallend en lijkt specifiek met de beperking van de ruimte samen te hangen. Wanneer in overeenkomstige systemen verschillende bezettingsdichtheden worden vergeleken zijn de resultaten weliswaar niet altijd consistent, maar de tendens is duidelijk, namelijk minder gestoord gedrag wanneer de dieren over meer ruimte beschikken (Cunningham et al., 1987; Hanssen, 1976; Haugum, 1980; Hughes and Black, 1974; Nicol, 1987; Zayan and Doyen, 1985).

In een proef op het pluimveeteeltproefbedrijf te Marum bleek dat verplaatsingen van hennen door de kooi bij $600 \text{ cm}^2/\text{dier}$ twee keer zo frequent voorkwamen, vergeleken met hennen bij $400 \text{ cm}^2/\text{dier}$. Een voor de hand liggende verklaring is dat bij de laatste dergelijke verplaatsingen door de fysieke beperkingen bij deze dichtheid niet goed mogelijk zijn.

Wanneer hennen de keuze wordt geboden tussen een kleine en een grotere ruimte, dan geven ze de voorkeur aan de grote (Dawkins, 1981, 1983; Hughes, 1975). In een operante proef bleken hennen die gehuisvest waren in een groep van vier in een kooi van 1600 cm^2 , bereid te "werken" om een grotere ruimte ter beschikking te krijgen (Faure, 1986). Dit laatste onderzoek gaf tot nu toe echter nog geen eenduidige aanwijzingen betreffende de voorkeur van de dieren.

In fysiologische studies betreffende bezettingsdichtheid werd veelal het corticosteron gehalte gemeten (Craig and Craig, 1985; Koelkebeck and Cain, 1984; Mashaly et al., 1984). Gezien de soms tegenstrijdige resultaten geven deze experimenten geen uitsluitsel omtrent een optimale bezettingsdichtheid (Craig et al., 1986).

Een scherpe grens waaronder het welzijn ernstig wordt aangetast is voor bezettingsdichtheid niet te geven, ook al omdat ruimte niet los te zien is van andere kwaliteiten van de omgeving.

Groepsgrootte

Er zijn geen resultaten van fysiologisch of ethologisch onderzoek die duiden op een optimale groepsgrootte. Uit keuzeproeven bleek dat de preferentie van de hen voor een bepaalde groepsgrootte sterk afhangt van voorgaande ervaringen en de bekendheid met de aangeboden keuzemogelijkheden (Dawkins,

1982). In batterijkooien moet op basis van gedrag en fysiologische kenmerken de voorkeur worden gegeven aan kleinere groepen. Al-rawi en Craig (1975) vonden toename van agressief gedrag en sociale stress in groepen van respectievelijk 4, 8, 14 en 28 dieren. Zayan en Doyen (1985) geven op basis van gedragsgegevens (agressie, verdringen, verenpikken) de voorkeur aan paren ten opzichte van groepen van vier dieren. Allen en Perry (1975) vonden een toename van verenpikken en kannibalisme in kooien wanneer de groeps-grootte toenam (3, 4 en 6 dieren per kooi). Flickinger (1961) vond zwaardere bijnieren en schildklieren, hetgeen duidt op een zwaardere fysiologische belasting, bij dieren uit groepen van zes, vergeleken met dieren die in paren waren gehuisvest.

Legnesten

Wanneer geen legnest aanwezig is, vertonen hennen sterk gestoord gedrag voor de eileg, waarbij het stereotyp heen en weer lopen van de hennen, het zogenaamde "pacing", zeer frequent voorkomt (Fölsch, 1981; Van der Haar en Blokhuis, 1984; Wood-Gush and Gilbert, 1969; Wood-Gush, 1972). Uit onderzoek van Duncan en Wood-Gush (1972) bleek dat pacing ook voorkomt bij langdurige en intense frustratie. Ook resultaten uit onderzoek waarbij het geluid dat de dieren voortbrengen tijdens de periode voor het leggen als indicator werd gebruikt, duiden op frustratie in die periode (Schenk et al., 1984).

Hoewel er duidelijke genetische verschillen zijn in de mate waarin pacing wordt vertoond wanneer geen legnest aanwezig is (Wood-Gush, 1972; Mills, 1985), lijkt voor de meeste hennen een legnest een essentieel onderdeel van de huisvesting. Onderzoeksresultaten geven aan dat het niet direct noodzakelijk is dat hennen zich tijdens het leggen kunnen terugtrekken uit de groep (Appleby et al., 1984) en dat het legnest donker is (Appleby et al., 1984).

Voor het feit dat corticosteroid niveaus voor de eileg zowel bij hennen met als zonder legnest toenemen (Beuving, 1980), is vooralsnog geen verklaring gevonden.

Strooisel

Hennen hebben een sterke voorkeur voor een strooiselbodem vergeleken met een gaasbodem (Dawkins, 1981, 1983). De belangrijkste gedragingen waarbij

strooisel als substraat wordt gebruikt door het dier, zijn stofbaden, bodempikken en scharrelen. Stofbaden wordt sterk beïnvloed door het al dan niet aanwezig zijn van strooisel en in batterijkooien is de normale afloop van dit gedrag gestoord. Veelal wordt in die situatie het voer als vervangend substraat gebruikt (Bessei und Klinger, 1982; Black and Hughes, 1974; Klinger, 1985; Martin, 1975; Vestergaard, 1981). Nadat stofbaden bij hennen tijdelijk is gedepriveerd treedt een inhaaleffect op, wat duidt op het belang van dit gedrag voor het dier (Vestergaard, 1982).

Wanneer hennen strooisel beschikbaar hebben wordt dit intensief gebruikt om in te pikken en te scharrelen. In een situatie waar geen strooisel aanwezig is richt het dier dit bodempikken op een ander substraat, bijvoorbeeld de veren van een ander dier (Blokhuys, 1986; Blokhuys and Arkes, 1984). Hoewel de aanwezigheid van strooisel geen garantie is dat verenpikken niet optreedt, geven deze resultaten wel aan dat het kunnen uitvoeren van bodempikken en scharrelen van belang is voor kippen en daarbij is strooisel materiaal noodzakelijk.

Licht

Over het belang van de kwaliteit van het licht is nog onvoldoende bekend. Er zijn suggesties gedaan dat natuurlijk licht voor kippen van belang is (Huber and Fölsch, 1985a, 1985b). Ook wordt momenteel onderzocht hoe gevoelig het kipe-oog is en welke kleuren een kip kan waarnemen. Ook wordt nagegaan of de flikkering van fluorescentie-licht (TL) door kippen kan worden waargenomen (J.F.W. Nuboer, persoonlijke mededeling).

Het is nog onduidelijk wat het effect is van intermitterende lichtschema's op het welzijn van leghennen. Uit operante keuzeproeven van Savory en Duncan (1982) bleek dat hennen een voorkeur hebben voor licht ten opzichte van donker. Ze bleken ook bereid voor licht te "werken" maar niet voor donker. De resultaten uit dit onderzoek zijn te beperkt om uitspraken te kunnen doen over het welzijn van hennen onder zeer uiteenlopende lichtschema's. Observaties van leghennen onder diverse schema's leverde ook geen duidelijke aanknopingspunten op (Van der Haar en Blokhuys, 1986). Meer gedetailleerd onderzoek blijkt noodzakelijk.

Zitstokken

Wanneer hennen daartoe de gelegenheid wordt gegeven zullen deze veelal gebruik maken van (hoger geplaatste) zitstokken, zowel 's nachts als overdag (Blokhuys, 1984). Er zijn echter ook dieren die er geen gebruik van maken en training is noodzakelijk wanneer de dieren zitstokken moeten gebruiken (bijvoorbeeld in alternatieve huisvestingssystemen). Het gebruik van zitstokken wordt beïnvloed door het type zitstok, geslacht, leeftijd, tijd van de dag en genetische factoren (Faure and Jones, 1982a,b).

Er zijn geen gegevens bekend over het optreden van afwijkend gedrag wanneer geen zitstokken worden aangeboden.

Water

Er zijn geen onderzoeksresultaten bekend die wijzen op nadelige effecten, in termen van gedrag of fysiologie, van het gebruik van drinknippels. Er kunnen zich wel aanpassingsproblemen voordoen bij overgang van open drinkwater naar nippels. Het aanbieden van open drinkwater maakt "dier eigen" drinkgedrag mogelijk. Uit een oogpunt van gedrag verdient dit de voorkeur.

Voer

Kippen worden door etende groepsgenoten gestimuleerd om ook te gaan eten (Tolman and Wilson, 1965; Meunier-Salaün and Faure, 1984). Het blokkeren van eetgedrag wanneer de motivatie ertoe wel aanwezig is leidt tot verschijnselen als excessief poetsen, stereotyp gedrag en agressie (Duncan and Wood-Gush, 1971, 1972), hetgeen wijst op verminderd welzijn. Wanneer de voerbaklengte (in kleinere groepen) niet voldoende is om alle dieren tegelijk te laten eten heeft dit vooral nadelige effecten op de laag in rangorde staande dieren (Cunningham et al., 1987). In operante proeven deden de hennen zelden pogingen om meer dan 10 cm voerbaklengte per dier te verkrijgen (Faure, 1986). In experimenten van Hughes en Black (1976) bleek echter een voerbaklengte van 15 cm een eetpatroon op te leveren dat sterk leek op dat van dieren in individuele kooien. Dit in tegenstelling tot het patroon bij een voerbaklengte van 10 cm, hetgeen erop duidt dat de voerbaklengte hier een beperkende factor is. Overigens bleek dat zelfs bij 15 cm voerbaklengte in 60 tot 70% van de gevallen niet alle dieren tegelijk aten en de auteurs suggereren dat wellicht 15 cm ook te beperkt is.

3.1.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestingssystemen voor leghennen

Om te komen tot een beoordeling van het welzijn van hennen in onderscheiden huisvestingssystemen dienen deze systemen te worden getoetst aan ter zake van het welzijn relevante criteria. Op basis van de huidige kennis zoals geformuleerd in het voorgaande is getracht een aantal criteria te formuleren. Tevens is per criterium aangegeven waarnaar gestreefd zou kunnen worden bij het aanleggen van normen voor de huisvesting van leghennen.

Abnormaal gedrag

Abnormale gedragingen zijn een goede indicatie voor gestoord welzijn en moeten niet (of slechts bij een zeer klein percentage van de dieren) voorkomen.

Ruimte

Hennen moeten, als absoluut minimum, ruimte hebben voor het fysiek uitvoeren van uiteenlopende gedragingen. Tot circa 1000 cm² per dier is nog steeds een toename van positief en een afname van negatief te waarderen gedragingen waarneembaar.

Strooisel

Er dient strooiselmateriaal aanwezig te zijn in een hoeveelheid en op een plaats die het de dieren mogelijk maakt naar behoefte een volledig stofbad uit te voeren alsmede te scharrelen.

Legnesten

Legnesten dienen aanwezig te zijn.

Voerbaklengte

In kleine groepen dienen de hennen tegelijkertijd te kunnen eten.

3.2 Gezondheidsaspecten

3.2.1 Achtergronden bij het beoordelen van gezondheid

Aangezien het diergeneeskundig handelen in de legsector vrijwel geheel is afgestemd op die ziektekundige problemen welke voor kunnen komen bij opfokken en legdieren in batterijhuisvesting, bestaat tevens behoefte aan een inventarisatie van ziektekundige problematiek in andere huisvestingssystemen. Dit te meer omdat de gezondheidsstatus van het dier in hoge mate medebepalend is voor het welzijn van onze landbouwhuisdieren. Voorts dient ook de mortaliteit en morbiditeit ten aanzien van de diverse ziektekundige problemen bij de beoordeling te worden betrokken. Wordt in deze paragraaf gesproken over gezondheid, dan wordt uitsluitend bedoeld lichamelijke gezondheid, primair afhankelijk van de ziektekundige situatie van het koppel.

Duidelijk zal zijn dat als het hier over ziekten gaat, het vooral besmettelijke ziekten betreft. Met betrekking tot deze ziekten dient onderscheid gemaakt te worden tussen parasitaire, bacteriële en virusziekten. Parasitaire ziekte heeft in dit verband vooral betrekking op endoparasieten (coccidiën en wormen); ectoparasieten vormen in alle huisvestingssystemen een nog niet geheel controleerbaar probleem, doch veroorzaken doorgaans geringe schade.

Kannibalisme verdient bij alle huisvestingssystemen de aandacht.

3.2.2 Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op de gezondheid van leghennen

Endoparasitaire infecties komen vrijwel alleen tot stand als de dieren contact hebben met faeces en met faeces gecontamineerd strooisel. Belangrijk is dan ook dat in huisvestingssystemen met strooisel door een juiste plaatsing van zitstokken, legnesten, voer- en drinkwatervoorziening een zo groot mogelijke hoeveelheid mest via de roosters verdwijnt en daardoor voor de dieren onbereikbaar wordt.

Op zich is in systemen met grondhuisvesting door de geringere bezettingsdichtheid in vergelijking met batterijstallen de kans op virale en bacteriële besmetting minder groot; anderzijds wordt door het gebruik van strooisel in grondhuisvestingssystemen dit voordeel vermoedelijk weer te-

niet gedaan.

Van zeer groot belang is tevens dat alle niveaus van de stal goed belucht kunnen worden; dit om de stof en ammoniakbelasting van de stallucht te verminderen en het strooisel zo droog mogelijk te houden ter verlenging van de sporulatietijd van coccidiën oöcysten.

Gestorven dieren kunnen soms aanmerkelijke tijd kunnen blijven liggen, in de minder overzichtelijke huisvestingssystemen.

Zowel bij drie- en meeretagebatterijen, als bij enkele volièresystemen moet daarom relatief veel tijd aan de diercontrole worden besteed.

Vaccinatieprogramma's zullen problemen, ook van financiële aard, opleveren omdat de opfok bij voorkeur dient te geschieden in het huisvestingssysteem waarin de dieren na het bereiken van de legrijpheid zullen worden gehuisvest. Met zekerheid kan gesteld worden dat een vaccinatieprogramma waarbij dieren in de hand moeten worden genomen dan wel met vernevelapparatuur moeten worden bereikt, in de diverse alternatieve huisvestingssystemen extra kosten en moeite met zich zal brengen.

Vooraf ten aanzien van de volgende ziekten kunnen problemen worden verwacht in diverse huisvestingssystemen met strooisel:

- coccidiose; bij gebruik van strooisel kan frequent optreden van deze parasitaire infectie worden verwacht. Een bijkomend probleem is, dat bij het gebruik van geneesmiddelen tegen coccidiose, zowel preventief als curatief, residuen in consumptie-eieren kunnen worden verwacht. Hetzelfde geldt voor spoel- en haarworminfecties.
- hoge ammoniakconcentraties kunnen leiden tot oogaandoeningen en geven een verhoogde vatbaarheid voor ademhalingsziekten. Bij nat strooisel tengevolge van bijvoorbeeld darmaandoeningen zullen vooral bij hoge bezettingsgraden hoge ammoniakconcentraties optreden. Voorts geeft slecht strooisel bezoedelde eieren en beengebreeken.
- colibacillose; tengevolge van de hoge bezettingsgraad, strooisel en vrij bewegende dieren kunnen hoge stofconcentraties worden verwacht met onder ongunstige omstandigheden ademhalingsziekten.
- tot slot moet gedacht worden aan een verhoogde kans op trauma tengevolge van verenpikken, kannibalisme en histerie.

Verwacht kan worden dat in huisvestingssystemen met strooisel voor pluimvee sommige aandoeningen als bijvoorbeeld batterijmoeheid, leververvetting en

locomotiestoornissen helemaal niet meer, of in ieder geval minder voor zullen komen; andere problemen evenwel, vooral die zaken welke een relatie vertonen met strooiselconditie en strooiselcontact zullen in belangrikheid toenemen.

Resumerend kan gesteld worden dat in huisvestingssystemen met strooisel van een enkel probleem minder last, doch van diverse andere problemen meer last zal worden ondervonden, vooral vanwege het contact met strooisel (parasitaire infecties) zal het geneesmiddelengebruik en de daaraan gekoppelde kans op residuen in consumptie-eieren toenemen.

Tot slot kan verwacht worden dat problemen bij het doorvoeren van het vaccinatieprogramma kunnen ontstaan.

De hoogte van de uitval tijdens de opfok- en legperiode kan een indicatie zijn voor de gezondheidsstatus van de dieren bij de verschillende huisvestingssystemen.

Teneinde de genoemde diergeneeskundige problemen tot een minimum te beperken:

- dient de opfok in contact met strooisel te geschieden ter inductie van immuniteit ten aanzien van endoparasieten, anderzijds dient strooisel en mestcontact te worden geminimaliseerd en veel aandacht te worden geschonken aan de conditie van het strooisel;
- moeten ter vermindering van ademhalingsinfecties de verschillende niveaus goed kunnen worden belucht;
- moeten voorzieningen worden getroffen om het vaccinatieprogramma naar behoren te kunnen uitvoeren, de dieren gemakkelijk kunnen worden gevangen en met vernevelapparatuur kunnen worden bereikt;
- zullen stalindeling en verlichting zodanig dienen te zijn dat de effecten van het optreden van kannibalisme en schrikreacties tot een minimum beperkt blijven.

3.2.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestingssystemen voor leghennen

- Uitval

Hieronder wordt verstaan sterfte in de meest ruime zin van het woord, dat wil zeggen niet alleen de gestorven dieren, maar tevens hoenders

die geëuthanaseerd worden omdat ze ziek, uit produktie of broeds blijken, dan wel afwijkingen vertonen of voor onderzoek zijn aangeboden aan een diagnostisch instituut.

- **Ziektefrequentie**

Onder te verdelen in:

- * ziekten welke geheel of gedeeltelijk veroorzaakt worden door gebrek aan beweging. Voorbeelden hiervan zijn leververvetting, batterijmoeheid en voetzooldefecten;
- * ziekten welke geheel of grotendeels veroorzaakt worden door mest- of strooiselcontact. Voorbeelden hiervan zijn onder andere endoparasitaire infecties veroorzaakt door de coccidioseparasiet en wormen.

- **Beheersbaarheid van het stalklimaat**

Van alle factoren welke het stalklimaat bepalen hebben vooral de temperatuur, de relatieve vochtigheid, het ammoniakgehalte en de daarmee in verband staande luchtverversingsgraad de belangrijkste invloed op het vóórkomen van ziekten. In dit verband moet vooral gedacht worden aan de relatie ammoniakgehalte van de stallucht en oogontstekingen en luchtweginfecties, aan de relatie relatieve vochtigheid en sporulatietijd van coccidiën-oöcysten.

- **Reinigbaarheid van de stal**

In verband met de ziektepreventie is het van het grootste belang, dat aan het einde van iedere produktieperiode de stal goed gereinigd en ontsmet wordt. Vooral als de dieren een scharrelruimte ter beschikking hebben, is het van belang dat de stal zodanig is geconstrueerd, ingericht en afgewerkt dat met behulp van een hogedrukspuit een goede huishoudelijke reiniging mogelijk is.

- **Controleerbaarheid van de dieren**

Teneinde een vroegtijdige ziektesignalering mogelijk te maken, dient een pluimveestal overzichtelijk te zijn. In scharrelstallen is deze overzichtelijkheid zeer goed, in batterijstallen veelal onvoldoende; alternatieve huisvestingssystemen nemen waarschijnlijk een intermediaire positie in.

- **Kans op trauma en beschadigingen**

In dit verband moet vooral gedacht worden aan schrikken, hysterie, verenpikken en kannibalisme. Bij de eerste twee fenomenen moet vooral gedacht worden aan bijvoorbeeld tussenafscheiding, zodat verhinderd wordt dat teveel dieren op een hoop vliegen en op deze wijze door verstikking om het leven komen. Kannibalisme en dan vooral de vorm gepaard gaande met cloacapikken kan in diverse huisvestingssystemen een probleem opleveren; een aangepast lichtregime en een goede legnestconstructie kunnen schade voorkomen. Voorts moet opgelet worden dat de dieren niet bekneeld raken in voerkettingen, mestbanden en gaas.

- **De uitvoerbaarheid van vaccinatieprogramma's**

Aangezien leghennen bijvoorbeeld dienen te worden opgefokt in het type huisvestingssysteem waarin ze ook de produktieperiode zullen doorbrengen, dient aandacht besteed te worden aan de bereikbaarheid van de dieren voor sprayvaccinaties en voor het handmatig vangen omdat veel entingen individueel via een injectie, een oogdruppelmethode en door middel van ingeven in de bek moeten worden toegediend.

3.3 Arbeid- en organisatieaspecten van de huisvesting van leghennen

3.3.1 Achtergronden van de beoordeling van arbeid en organisatie

Na de voerkosten zijn de kosten van arbeid en afschrijvingen de belangrijkste kostenelementen bij de produktie van consumptie-eieren (zie bijlage 1). Behalve als kostenfactor is de factor arbeid, speciaal op gezinsbedrijven, te zien als produktiefactor, waarvan de beschikbaarheid beperkt is. De efficiency waarmee de arbeid wordt aangewend is daarom van het grootste belang voor de bedrijfsuitkomsten. Als maat voor deze efficiency wordt gewoonlijk gehanteerd het aantal hennen dat een volwaardige arbeidskracht (v.a.k.) kan verzorgen per tijdseenheid. Wordt voor deze tijdseenheid een legperiode gekozen, dan kan de arbeidsbehoefte globaal worden onderverdeeld naar de tijd die voor dagelijkse en die welke voor periodieke werkzaamheden nodig is.

Tot de regelmatig terugkerende of dagelijkse werkzaamheden tijdens de legperiode behoren:

- de controle op de dieren, inclusief het signaleren, vangen en verwijderen van zieke dieren;
- het eilverzamelen (inclusief sorteren van buiten-nest-eieren (b.n.e.), breuk-, kneus- en vuile eieren), verpakken en voorbereiden voor aflevering;
- het controleren, onderhouden en indien nodig reinigen van voeder- en drinkwaterinstallaties;
- het controleren en bijstellen van ventilatiekleppen of gordijnen.
- mestverwijdering van legbatterijen met overlangs- en dwarsontmesting naar wagens, container of mestopslagplaats;
- het bijstrooien van nesten en scharrelruimte;

Tussen twee koppels komen de volgende periodieke werkzaamheden voor:

- afbouw, reinigen, resp. oplieren van voer- en drinkwatersystemen en het weer gebruiksklaar maken daarvan;
- uitmesten en strooisel verwijderen van grondhuisvestingsstallen, meestal met een frontlader op de trekker;
- scharrelruimte en legnesten van strooisel voorzien;
- in de stal plaatsen van hennen en na de legperiode vangen en uit de stal verwijderen.

De bijdragen van dagelijkse en periodieke werkzaamheden aan de totale arbeidstijdbesteding verschillen sterk per bedrijf.

Voorbeelden van een aantal dagelijkse en periodieke werkzaamheden en hun gemiddeld aandeel in de totale arbeidstijdbesteding worden gegeven in tabel 1. Uit de tabel blijkt duidelijk dat de dagelijkse beschikbare arbeidstijd, met name voor het verzamelen van eieren en de daarbij behorende nevenwerkzaamheden, bepalend is voor de bedrijfsomvang.

Tabel 1 Aandeel van een aantal deelwerkzaamheden in de totale arbeidsbehoefte op een tweetal bedrijfstypen (in %).

(Naar Hammer, 1983b)

Deelwerkzaamheid

	grond- huisvesting	batterij- huisvesting
eierverzamelen (dagelijks)	60-78	62-65
controle op de dieren (dagelijks)	11-21	18
voer en water verstrekken (dagelijks)	2-3	3
werk tussen twee koppels (periodiek)	9-16	10
werkgangen schoonhouden (periodiek)	0-1	2-3
uitmesten (periodiek)	-	1-5

De sterke variatie in dagelijkse arbeidsbehoefte, vooral bij bedrijven met grondhuisvesting, heeft te maken met de bedrijfsomstandigheden, waaronder de stalinrichting.

Omdat periodieke werkzaamheden, met name die tussen twee opeenvolgende koppels hennen, veelal uitbesteed worden aan derden - bijvoorbeeld het plaatsen van hennen in batterijkooien, het uitmesten van een strooiselstal - hebben ze minder invloed op de bedrijfsomvang. In het volgende zal daarom vooral aandacht worden besteed aan de dagelijks terugkerende taken, het eierverzamelen en de controle op de dieren, in verband gebracht met belangrijke factoren in de bedrijfsopzet.

3.3.2 *Huisvestingsfactoren die van invloed zijn op de (dagelijkse) arbeid en organisatie*

De totale arbeidsbehoefte op het bedrijf wordt mede bepaald door de navolgende bedrijfsomstandigheden:

- het aantal, de ligging, indeling en inrichting van de stallen;
- de toegepaste werkmethoden, samenhangende met de mate van mechanisatie en automatisering;
- de bedrijfs- en arbeidsorganisatie.

Voor de dagelijkse arbeidsbehoefte zijn vooral van belang de stalinrichting en de afmetingen ervan, de manier waarop eieren worden verzameld en de mate waarin hierbij mechanisatie en automatisering zijn toegepast. Met betrekking tot bedrijfs- en arbeidsorganisatie moet worden gedacht aan de mate van specialisatie van het bedrijf op de legpluimveehouderij, de eierafzet (huisverkoop) en het aantal koppels hennen dat tegelijk wordt aangehouden, verschillend van leeftijd, merk, of gehuisvest in verschillende stallen. Ook de lengte van de legperiode en eventueel toegepaste ruiperioden hebben invloed op de arbeidsbehoefte, omdat ze bepalend zijn voor de gemiddelde bezettingsgraad van het stallenbestand met producerende hennen.

Stalinrichting

Huisvestingssysteem

De inrichting van een stal met grondhuisvesting, batterijen of alternatieve systemen heeft gevolgen voor het aantal hennen dat erin kan worden gehouden. Het schaaleffect dat hierbij optreedt, houdt in dat de totale arbeidsbehoefte per 1000 hennen per dag afneemt met toenemende koppelgrootte en dat het aandeel benodigd voor de eierverzameling toeneemt ten koste van de overige werkzaamheden. Ook het aandeel arbeidstijd benodigd voor diercontrole neemt toe (Hammer, 1983 a en b). Het effect van schaalvergroting neemt af bij koppels groter dan 4000 bij grondhuisvesting en 10.000 bij batterijhuisvesting.

Eierverzamelsysteem

Binnen de categorie grondhuisvesting worden als gevolg van verschillende verzamelsystemen verschillen in arbeidsbehoefte geconstateerd door Bosch (1981), Hammer (1983, g) en in mindere mate door Hop (1987). In alle gevallen betreft het verschillen in rationalisatie, respectievelijk mechanisatie van de werkmethoden. Bekend is echter eveneens, dat mechanisatie van het eiverzamelsysteem in veel gevallen leidt tot vermindering van het percentage nesteieren, c.q. verhoging van het b.n.e.-aandeel (Rietveld-Piepers, 1986; v.d. Haar en Koolstra, 1986). Bij grondhuisvesting met wegrolnesten of kettingbandverzameling moet derhalve een deel van de arbeidsbesparing weer worden ingeleverd in de vorm van extra tijd voor b.n.e.-verzameling.

Nauwkeurige arbeidstijdmetingen van Bosch (1981) gaven nauwelijks verschillen te zien voor het eieren rapen bij grond- of batterijen, wanneer de verzamelsystemen overeenkwamen.

Het verschil in arbeidsbehoefte voor eierverzamelen tussen batterij- en grondhuisvestingsbedrijven moet dan ook voornamelijk worden toegeschreven aan de extra tijd die nodig is voor b.n.e. (zie ook S.G.L., 1981).

Door Bosch (1981) wordt deze tijd echter bij het diercontrole-aandeel geteld. De tijd benodigd voor controle op de dieren bij grondhuisvesting is daarmee afhankelijk van het percentage b.n.e., dat per koppel aanzienlijk kan verschillen.

De diercontrole op batterijbedrijven neemt volgens Bosch (1981) en Hammer (1983b) bij batterijen een groter deel van de arbeidsbehoefte in beslag dan bij grondhuisvesting.

Van volièresystemen zijn geen gegevens bekend over de arbeidsbehoefte. Verwacht wordt, op grond van gelijkenis met grondhuisvesting (legnesten) en batterijen (etages) dat voor eierverzameling en diercontrole meer tijd nodig is dan bij beide andere systemen.

Systematisch vergelijkend onderzoek naar de arbeidsbehoefte bij het etage-systeem en legbatterijen wordt in 1988 en 1989 op het Spelderholt te Beekbergen uitgevoerd.

Werkmethoden, mechanisatie en automatisering

Door het grote aandeel van de eierverzameling in de totale arbeidsbehoefte is het effect van rationalisatie en mechanisatie op dit onderdeel groot.

Nog steeds echter wordt op veel bedrijven het eierverzamelen met de hand verricht, zij het met verschillende methodieken.

De eieren kunnen worden geraapt uit strooiselnesten, uit de eierlade van wegrolnesten bij grondhuisvesting en uit de eierladen van batterijen.

In de meeste gevallen wordt gelijktijdig gesorteerd en plaatst men de eieren direct op pakbladen. Voor het transport langs nesten of kooien door de stal gebruikt men een hangende lorrie of een raapwagen, die lopend wordt voortbewogen.

Op deze wijze kunnen 3000 - 4000 eieren per manuur worden geraapt (Bosch, 1981; CADP, 1986).

Bij de half-mechanische eierverzameling worden de eieren met een transportband van wegrolnesten of batterijen naar de verzamelruimte gebracht, waar

ze met de hand, direct vanaf de band of vanaf een sorteertafel, op pakbladen en vervolgens in containers worden geplaatst.

Behalve uit wegrolnesten, zonder strooisel, is het tegenwoordig mogelijk eieren mechanisch te rapen uit strooiselnesten.

Deze half-mechanische eierverzameling levert slechts een geringe verbetering van de arbeidsefficiëntie op. Omdat men niet meer in de stal komt bij het rapen, dient meer tijd aan de controle van dieren en verzorgingsapparatuur te worden besteed. Arbeidscapaciteit per mensuur: ca. 3500 - 4000 eieren.

Volledige mechanische verzameling van eieren maakt gebruik van transportbanden in de lengterichting van de stal noodzakelijk. De banden deponeren de eieren op elevatoren of in hoogte verstelbare dwarstransporteurs die ze naar één niveau brengen in de verzamelruimte. Een inpakmachine zorgt voor het verpakken op pakbladen, die met de hand in containers worden geplaatst. De inpakmachine vergt twee man bedieningspersoneel.

De tijd benodigd voor verzamelen en inpakken van 1000 eieren wordt door volledige mechanisatie sterk gereduceerd ten opzichte van handverzameling en half-mechanische verzameling.

De arbeidscapaciteit ligt (afhankelijk van het type inpakmachine) op 7500 - 15000 eieren per mensuur.

Bedrijfs- en arbeidsorganisatie

In het voorgaande is de arbeidsbehoefte vooral gerelateerd aan het aantal hennen per stal, waarbij bleek dat deze - boven een bepaald niveau voor elk huisvestingssysteem - niet meer sterk afnam bij toenemende koppelgrootte.

Eenheden van 4000 - 6000 hennen bij grondhuisvesting of 10.000 - 12.000 bij batterijen kunnen worden beschouwd als kleinste rationele eenheden.

Er zijn echter meer factoren die binnen de bedrijfsomvang van belang zijn voor de stal- en koppelgrootte.

Op grond van de arbeidsbehoefte is de maximale bedrijfsomvang per v.a.k. voor grondhuisvesting te stellen op 13.000 scharrehennen (Hop, 1987) of 15.000 bij een wat hogere bezettingsdichtheid (S.G.L., 1981).

Deze bedrijfsomvang kan worden gerealiseerd met twee stallen van 6500 - 7500 hennen. Op dezelfde wijze zouden ook op een batterijbedrijf twee stallen van 12.000 - 15.000 hennen de arbeid van 1 v.a.k. vergen.

Uit een oogpunt van kapitaalbehoefte zal echter steeds worden gestreefd

naar 1 stal, wanneer de afmetingen daarvan niet buiten proporties zijn. Bij veel batterijbedrijven zijn stallen met 20.000 hennen niet ongebruikelijk en niet omvangrijker dan een stal voor 7000 scharrelkippen (afmetingen bijvoorbeeld 70 x 15 m).

Voor 14.000 scharrelkippen zou echter een stal van ca. 140 x 15 m nodig zijn. Een stal van dergelijke afmetingen is voor grondhuisvesting niet gewenst. De loopafstanden worden te groot. Een ander aspect van de bedrijfsindeling is het aantal leeftijdsgroepen, dat men wenst aan te houden. Zowel met het oog op een continue afzet als op een regelmatige verdeling van de gewichtsklassen der geproduceerde eieren is het vooral voor bedrijven met huisverkoop noodzakelijk om tenminste twee elkaar overlappende koppels aan te houden.

Het gevolg is dat op veel bedrijven met grondhuisvesting meerdere stallen aanwezig zijn. Dit werkt nadelig in de richting van kapitaalsinvesteringen voor mechanisatie, maar verhoogt eveneens de arbeidsbehoefte. Hammer (1983 c) berekende de relatieve invloed van het aantal leeftijdsgroepen op de arbeidsbehoefte per bedrijf voor grondhuisvesting en met batterijen (tabel 2).

Tabel 2 Relatieve invloed van het aantal leeftijdsgroepen per bedrijf op arbeids- en kapitaalbehoefte in % (1 leeftijdsgroep = 100).

	Aantal leeftijdsgroepen		
	1	2	3
<u>Grondhuisvesting</u> (6000)			
arbeidsbehoefte/hen	100	105	110
kapitaalbehoefte/hen	100	112	124
<u>Batterijhuisvesting</u> (24.000)			
arbeidsbehoefte	100	122	138
kapitaalbehoefte	100	113	127

Uit de tabel blijkt dat het vooral voor batterijbedrijven gunstig is om zo groot mogelijke stallen te bouwen.

De momenteel mogelijk geachte bedrijfsomvang van 30.000 hennen per v.a.k. voor een volledig gemechaniseerd bedrijf met legbatterijen zou één stal van 1363 m² vergen voor 3-etagebatterijen of 1000 m² voor 4-etagebatterijen.

Deze stalomvang is niet exceptioneel.

Voor bedrijven die alternatieve systemen zouden willen toepassen, zoals het etagesysteem of andere volièremodellen, kan men wegens de overeenkomstige bezettingsdichtheid, de analogie met 3-etagebatterijen aanhouden.

Uit de praktijk is echter niet bekend hoe grote koppels (>2000) hennen in deze systemen voldoen. Het huidige onderzoek op het Spelderholt zal daarover uitsluitsel moeten geven.

Voor scharrelbedrijven geldt dat een koppelgrootte van 3000 - 4000 het meest voorkomt, maar dat stallen met het dubbele aantal niet onmogelijk zijn. Het aanhouden van twee koppels van verschillende leeftijd in een stal komt voor, maar moet om veterinaire redenen niet worden aanbevolen.

Werkomstandigheden

Of het werken in de pluimveestal als tamelijk aangenaam of als belastend wordt ervaren, hangt behalve van subjectieve ook van een aantal objectief meetbare factoren af.

In de laatste categorie horen de ergonomische kenmerken van het huisvestingssysteem thuis. Men moet hierbij onder andere denken aan de fysieke belasting waartoe de stalinrichting de verzorger van gemiddelde lichaamslengte dwingt door de noodzaak om te bukken, ergens op te klimmen of langdurige werkzaamheden in een fysiek belastende houding te verrichten. Daarnaast zijn er ongetwijfeld verschillen tussen huisvestingssystemen voor wat betreft stank- en stofbelasting op grond van de aanwezigheid van mestopslag in de stal en stoffig strooisel.

3.3.3. Criteria voor het beoordelen van huisvestingssystemen voor leghennen.

Het beste criterium voor de omschrijving van de arbeidsefficiency van een huisvestingssysteem is:

- Het aantal hennen dat door 1 v.a.k. dagelijks kan worden verzorgd, wanneer ze in dat systeem zijn gehuisvest.

Voor bestaande en in de praktijk veelvuldig aangetroffen systemen is dit criterium middels enquêtes te schatten, inclusief de variatie die optreedt door de steekproefgrootte, detailverschillen in inrichting, werkmethoden en individuele arbeidsprestaties.

Voor nieuw ontwikkelde systemen kan het criterium niet worden gehanteerd.

Er moet derhalve een benadering worden gevonden op basis van experimenteel op korte termijn vast te stellen gegevens die het bovenomschreven criterium zo goed mogelijk benaderen.

Dit kan gebeuren volgens de formule:

$$N = \frac{pA \times 1000}{E \cdot t_1 + t_2}$$

waarin:

- N - het aantal hennen per v.a.k.
- A - het aantal arbeidsuren per dag
- E - legpercentage
- t1 - de tijd die 1 v.a.k. nodig heeft voor het routinematig verzamelen en inpakken van 1000 eieren, in uren.
- t2 - de tijd die 1 v.a.k. nodig heeft voor het uitvoeren van de dagelijkse verzorgingsronde(s) - inclusief het rapen van buiten-nest eieren - omgerekend per 1000 hennen, in uren
- p - het aandeel van (E t1 + t2) in de totale dagelijkse arbeidsbehoefte op basis van een geheel legjaar, dus inclusief de per dag omgeslagen periodieke werkzaamheden.

De factor p wordt gehanteerd als een constante die gesteld kan worden op 83% (Hammer, 1983b).

De formule kan voor een 7,5 - urige werkdag dan als volgt worden vereenvoudigd:

$$N = \frac{0,83 \times 7,5}{E.t_1 + t_2} \times 1000$$

of

$$N = \frac{6200}{E.t_1 + t_2}$$

Werkomstandigheden

- De aanwezigheid van laaggeplaatste legnesten, de onderste eierladen van compact- en etagebatterijen zijn voor de verzorgingswerkzaamheden belastende factoren.
- Langdurige mestopslag van langzaam drogende mest in de stal is een belastende factor.

3.4 Mestopslag-, mestverwerking- en milieu-aspecten

3.4.1 Achtergronden bij het beoordelen van mestopslag, mestverwerking en milieu-aspecten

Het probleem laat zich splitsen in een tweetal hoofdzaken: het ver- en bewerken van de geproduceerde mest en de ammoniakemissie tengevolge van mestopslag en -transport in en buiten de stal. Er zijn een drietal soorten mest te onderscheiden: strooiselmest, natte mest en droge mest. Mest met een drogestof-gehalte (ds) van 45% of meer wordt als droge mest beschouwd. Bij een ds-gehalte van 20% of minder spreekt men van natte mest. Mest met een ds-gehalte tussen 20 en 45% wordt eveneens onder natte mest gerangschikt, dit in verband met problemen op het gebied van stapelbaarheid, transport en verwerking.

Uit opgeslagen mest, hetzij in of buiten de stal, die met de buitenlucht in aanraking komt, ontstaat ammoniak (NH_3). Hierdoor kan verzuringsschade ont-

staan aan bossen en natuurgebieden. Vooral in de concentratiegebieden van intensieve veehouderij in Zuid- en Oost-Nederland kan de belasting met ammoniak erg hoog zijn en de bijdrage aan de verzuring dientengevolge hoog.

3.4.2 Invloed van huisvestingsfactoren op de mestopslag, mestverwerking en milieu-aspecten

Welke mestsoort wordt geproduceerd, hangt af van het huisvestings- en inrichtingssysteem en de opslagmethode.

Strooiselmest is een mengsel van pluimveeafeces met stro of houtkrullen. De mest is afkomstig van bedrijven met leghennen in grondhuisvesting met strooisel, van slachtkuikenbedrijven en vermeerderingsbedrijven.

Natte mest is een produkt, bestaande uit pluimveeafeces, vermengd met (mors)water. Natte mest komt met name voor in de legsector, in batterijstallen en in volledig roosterstallen.

Het drogestofgehalte van natte mest bedraagt $\pm 15\%$. De variatie in ds-percentage is groot, omdat vaak extra water toegevoegd moet worden om de mest verpompbaar te maken. De mestproduktie per kip is, afhankelijk van stalklimaat, ras en voersamenstelling, 180 - 200 gram per dag. Per jaar is dat uitgedrukt per kip: 100 liter drijfmest.

De opslagcapaciteit dient te zijn berekend op 70 liter mest per 1000 dieren per maand. Bij de berekening van de inhoud van de mestopslagruimte wordt geadviseerd minimaal 5 à 6 maanden opslagduur aan te houden. Dit in verband met bepaalde, voor mestafzet ongunstige, jaargetijden.

Droge mest heeft voordelen ten opzichte van natte mest: de hoeveelheid wordt sterk gereduceerd, de transportkosten zijn daardoor lager en de afzet gemakkelijker. Droge mest wordt gemaakt in batterijstallen en wel in kanalenstallen (lucht blazen over de mest in kanalen onder de batterijen) en bij mestbandbatterijen met droging door lucht die over de mest wordt geblazen.

Hierbij kunnen ds-gehalten van plm. 50% worden gehaald. De mestproduktie is dan ongeveer 25 liter of 18-20 kg per hen per jaar. Dit is een volumevermindering van 75% ten opzichte van natte mest. Watertoevoeging aan de mest tengevolge van mors- en reinigingswater moet dan uiteraard worden vermeden.

20/10

Tabel 3 De gemiddelde samenstelling van verschillende soorten kippemest in kg per 1000 kg mest (gehalten zijn betrokken op de d.s.).

	droge stof	org. stof	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	andere elem.	soort. gewicht
strooisel mest	530	350	15,8	20,0	17,0	28,6	22,6	0,60
natte mest	145	90	10,6	7,9	6,1	17,2	6,9	1,02
droge mest	600	370	24,3	28,3	22,2	45,0	20,5	0,60

Ammoniak afkomstig van de veehouderij komt veelal vrij op geringe hoogte boven de grond. Door de wind wordt de ammoniak vervolgens getransporteerd en verspreid en komt op vrij korte afstand van de bron via droge of natte neerslag op het aardoppervlak of de bossen terecht. Door aanpassing van huisvestingssystemen en -inrichtingen en het afdekken van de mestopslag kan de uitstoot van ammoniak worden verminderd. Op basis van het toegepaste huisvestingssysteem kan de ammoniakemissie in kg NH₃ per dierplaats per jaar worden berekend.

Tabel 4 NH_3 -emissie naar stal- en inrichtingstype inclusief de emissie van mest die in de stal is opgeslagen (Ministerie van Landbouw en Visserij, Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne (VROM) 1987, NH_3 -richtlijn in het kader van de Hinderwet).

Huisvestingssysteem	emissie in kg NH_3 per dierplaats per jaar
open mestopslag onder de batterij	0,308
mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put, natuurlijke ventilatie	0,039
mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put, mechanische ventilatie	0,181
batterij met geforceerde mestdroging (dieppitstal of highrise-stal, kanalenstal)	0,386
mestbandbatterij met geforceerde mestdroging	0,030
opslag	0,030
grondhuisvesting zgn. scharrelkippen (strooiselvloer, roostervloer)	0,178

Planologie

Ons land telde, volgens de laatste Structuurenquête bedrijven met kippen, 1982/1983 (1984) ongeveer 3000 batterijstallen, waarin zo'n 30 miljoen leg-hennen waren gehuisvest. Bij een gemiddelde stalbezetting van 20 hennen per m^2 was de staloppervlakte gemiddeld 500 m^2 , en in totaal $1.500.000 \text{ m}^2$, in ons land.

Zou de stalbezetting worden teruggebracht naar 10 hennen per m^2 , dan zouden 3000 stallen van $500 m^2$ moeten worden bijgebouwd. Bij een bezetting van 15 hennen per m^2 zouden 1000 stallen van $500 m^2$ extra moeten worden gebouwd. Hierbij is uitgegaan van een gelijk blijvend aantal leghennen.

3.4.3 *Criteria voor de beoordeling van huisvestingssystemen*

Gezien het steeds grotere belang dat wordt gehecht aan de mest- en milieu-problematiek zullen voor het beoordelen van elk bestaand of te ontwikkelen huisvestingssysteem voorop dienen te staan:

- methoeveelheid
- methoedanigheid
- mestkwaliteit
- mestverwerkings- en transporteigenschappen
- ammoniakemissie vanuit de stal, vanuit de mestopslag en bij het mestuitrijden.

In het kader van de landelijke toepassing van de Hinderwet zullen bedrijven bij stichting, wijziging of zelfs voortzetting aan steeds strengere normen dienen te voldoen. Nieuwe huisvestingssystemen zullen hierop derhalve worden getoetst.

Bij een verandering van het huisvestingssysteem zal ernaar moeten worden gestreefd de stalbezetting zo weinig mogelijk te laten afwijken van de huidige. Een geringere stalbezetting, bij gelijkblijvend aantal hennen, betekent uitbreiding van de staloppervlakte. Planologisch stuit dit op bezwaren.

3.5 Bedrijfstechnische en bedrijfseconomische aspecten

3.5.1 *Achtergronden bij het beoordelen van bedrijfstechniek en bedrijfseconomie*

Om huisvestingssystemen voor legkippen op hun bedrijfseconomische waarde te kunnen beoordelen en vergelijken, dienen we te weten welke factoren vanuit het huisvestingssysteem van invloed zijn op het bedrijfsresultaat. Met behulp van deze factoren kunnen dan criteria worden gevonden die een toetsing

mogelijk maken.

Allereerst is nagegaan welke factoren, via het te kiezen huisvestingssysteem, invloed uitoefenen op de efficiëntie van de produktie, en welke factoren de kwaliteit van de produkten beïnvloeden. Deze beide aspecten immers zijn in hoge mate bepalend voor het bedrijfseconomisch resultaat. Vervolgens zijn, samenhangend met het voorgaande, bedrijfstechnische en bedrijfseconomische criteria ontwikkeld.

3.5.2 Huisvestingsfactoren welke van invloed zijn op bedrijfstechnische en bedrijfseconomische resultaten

Efficiëntie

De efficiëntie van de produktie kan in volgorde van belangrijkheid (kosten), gemeten worden aan de per produktie-eenheid benodigde hoeveelheid voer, arbeid en huisvestingskosten.

De efficiëntie van de voerbenutting wordt, in het kader van de huisvesting, vooral beïnvloed door de omgevingstemperatuur (Payne, 1966; Emmans en Charles, 1976). Per graad C stijging van de temperatuur daalt de voeropname met 1 - 1.5%; daarom is bij het in ons land heersende klimaat de bezettingsdichtheid per m^2 stalruimte van zo groot belang. Via de warmteproduktie van de dieren blijft bij een hoge bezettingsdichtheid de temperatuur in de winter beter op peil. Vanuit de praktijk wordt gesteld dat met 20 dieren per m^2 gemiddeld een voldoende hoog temperatuurniveau kan worden gehandhaafd. Ook het systeem op zich beïnvloedt de efficiëntie van de energie-omzetting, via de mate van activiteit die het betrokken systeem toelaat (Ketelaars, 1987). Verder zijn er kenmerken van het systeem die ook invloed hebben op de activiteit, zoals de lichtintensiteit (Boshouwers en Nicaise, 1987). Dit alles heeft effect op de efficiëntie van de voeromzetting. Meestal wordt bij batterijsystemen een gunstiger voerconversie waargenomen dan bij grondsystemen (Mrode en Akinokun, 1985).

De arbeidsefficiëntie hangt samen met de mechanisering c.q. automatisering. Uiteraard bepaalt de bezettingsdichtheid ook de efficiëntie waarmee de huisvestingskosten worden aangewend.

In het algemeen zullen huisvestingssystemen, die goede mogelijkheden in zich dragen om het klimaat te beheersen, ook meer mogelijkheden tot verbetering van de efficiëntie met zich brengen (Ketelaars, 1987).

Opvoering van de efficiëntie, via het terugdringen van produktiemiddelen, zoals huisvesting en voer, is uiteraard alleen zinvol indien het produktieniveau hierdoor niet negatief wordt beïnvloed. Aan deze voorwaarde wordt echter lang niet altijd voldaan. Zo zal bezuiniging op huisvestingskosten via een toename van de bezettingsdichtheid binnen een bepaald systeem in het algemeen samengaan met een verhoogde kans op een lagere produktie en stijging van de uitval (Davani et al., 1987). Daardoor zal de winst aan efficiëntie weer voor een deel of zelfs geheel verloren kunnen gaan. Daarom hebben we naast criteria ten aanzien van de efficiëntie ook een schatting nodig van de produktietechnische consequenties die de keuze van een systeem met zich brengt. Door de Studiecommissie Grondhuisvesting Leghennen (1981) is op grond van het hiervoor gesignaleerde verschil in energiebehoefte berekend, dat het batterijsysteem, vergeleken bij het grondstelsel met een derde strooisel- en tweederde roosteroppervlak, een 6 g lagere voeropname per kip per dag met zich zal brengen. Daarnaast zou de produktie 15 geraapte eieren per hen per legperiode hoger zijn, en het eigewicht 0,5 g hoger. Hoewel de resultaten bij een vergelijkend onderzoek in het algemeen niet eensluidend zijn, door verschillen in opzet, diersoort e.a. (Mrode en Akinokun, 1985), mag veilig worden aangenomen, dat de voerconversie bij batterijkippen beter is.

Kwaliteit

Ook de kwaliteit van de eieren wordt door het huisvestingssysteem beïnvloed. Zo is het eigewicht in het algemeen hoger bij kippen in batterijhuisvesting (Mrode en Akinokun, 1985). Stijging van de temperatuur heeft, tussen 20° en 30°C, een daling van 0,3 g per graad C tengevolge (Ahvar et al., 1982).

De uitwendige kwaliteitsaspecten van een ei, met name een intacte en zuivere eischaal, hangen voor een groot deel samen met het type huisvesting, de omgevingstemperatuur, de verlichting en de mate van mechanisering van de eieraafvoer. Binnen huisvestingssystemen is het effect op de eikwaliteit vooral afhankelijk van de wijze van uitvoering van kooien c.q. legnesten. Over het geheel genomen zal het batterijsysteem echter meer eischaalbreuk met zich meebrengen (Belyavin, 1987). Daarnaast zijn verschillen in breukpercentage vooral toe te schrijven aan een systematisch verschil in mechanisatiegraad van de eierverzameling. Verder is het huisvestingssysteem ook

van invloed op het optreden van grondeieren en daardoor op de reinheid van de schaal. Hoge temperaturen kunnen vooral de schaalsterkte negatief beïnvloeden (Ahvar et al., 1982).

Effecten van de huisvesting op de inwendige eikwaliteit zijn zeker niet uitgesloten (Ahvar et al., 1982), maar wellicht te gering en te moeilijk te kwantificeren, om die hier in de beschouwing te betrekken.

Bedrijfseconomie

Gezien de aard van het merendeel van de bedrijven (weinig of geen externe arbeid) is het arbeidsinkomen per volwaardige arbeidskracht (v.a.k.) per jaar de beste maatstaf voor het bedrijfseconomisch rendement. Met het arbeidsinkomen wordt bedoeld: de opbrengst verminderd met de kosten exclusief arbeidskosten. Alvorens deze maatstaf als criterium te gebruiken, moeten we ons echter wel realiseren dat hij uit verschillende factoren is samengesteld, die per systeem niet altijd in dezelfde richting werken, zodat deze samenstellende factoren afzonderlijk dienen te worden beschouwd.

Tussen huisvestingssystemen bestaan grote verschillen in investering (bouwen en inrichtingskosten), zowel per dier als per v.a.k. Er zijn namelijk niet alleen verschillen in investering per kip, maar ook verschillen in aantallen dieren die door één v.a.k. beheerd kunnen worden. Zodoende is de in totaal benodigde investering om één v.a.k. werk te geven de beste maatstaf.

De verschillen in aantallen dieren per v.a.k. vloeien voort uit verschillen in arbeidsbehoefte tussen systemen als gevolg van verschillen in loopafstanden bijvoorbeeld, maar ook in de benodigde arbeid voor periodiek terugkerende werkzaamheden, zoals aflevering van uitgelegde hennen, schoonmaken van stallen en ophokken (S.G.L., 1981). Bij grondsystemen moet rekening gehouden worden met het voorkomen van grondeieren.

Uit de investering zijn de huisvestingskosten per dier c.q. per v.a.k. te berekenen. Daarbij moet echter bedacht worden, dat de manier waarop dit gebeurt, ook nog per systeem varieert vanwege verschillen in percentage afschrijvings- en onderhoudskosten.

Verder zijn er nog andere kostprijs-elementen die van systeem tot systeem verschillen, zoals de kosten voor gezondheidszorg (parasitaire aandoeningen), het stroomverbruik, de strooiselkosten en de algemene kosten (op dierbasis). Verder zal het systeem ook van invloed zijn op de opbrengst van

de uitgelegde hennen (gewicht, bevedering, beschadiging), en de kosten voor mestafvoer.

3.5.3 Criteria voor het beoordelen van huisvestingssystemen voor leghennen

Het voorgaande leidt tot de volgende criteria:

a. Bedrijfstechnisch

1. Bezettingsdichtheid per m^2 stalruimte (In het algemeen geldt: hoe hoger, hoe beter, met mogelijk een plafond bij 20 dieren per m^2 . Daarboven wordt met name de klimaatsbeheersing moeilijker).
2. De mate van activiteit, voor zover inherent aan het huisvestingssysteem.
3. Mogelijkheden voor mechanisering.
4. Kans op grondeieren.
5. Effecten van het systeem op produktie en kwaliteit.

b. Bedrijfseconomisch

1. Investering per hen en per v.a.k. Voor de omrekening naar v.a.k. de normen voor de arbeidsbehoefte aan te houden uit 3.3.
2. Huisvestingskosten per hen. Deze volgen uit de investering per hen, uitgesplitst naar stal en inventaris.
3. Overige kosten:
 - kosten gezondheidszorg;
 - te verwachten stroomkosten;
 - rente levende have. Deze kan verschillen in verband met verschillen in opfokkosten en in opbrengsten van uitgelegde hennen;
 - afleveringskosten;
 - te verwachten algemene kosten (per dier);
 - strooiselkosten.

Al deze criteria tezamen leiden tot de samenvattende criteria:

- Kostprijs per eenheid produktie en
- Arbeidsopbrengst per v.a.k. per jaar

HOOFDSTUK 4 BEOORDELING HUISVESTINGSSYSTEMEN VOOR LEGHENNEN

4.1 Beoordeling batterijhuisvesting

Welzijn

De huidige batterijkooi moet voor wat betreft het welzijn negatief worden beoordeeld. De hennen vertonen verschillende vormen van abnormaal gedrag. Legnesten en strooisel ontbreken, terwijl de ruimte per dier bij de gangbare bezetting zo gering is dat een aantal gedragingen niet uitvoerbaar is. Voor wat betreft dit laatste moet opgemerkt worden dat een verlaging van de dichtheid naar b.v. $600 \text{ cm}^2/\text{dier}$ weliswaar een verbetering inhoudt, maar in deze range en zonder het aanbrengen van nesten en strooisel, als marginaal moet worden beschouwd. De gebruikelijke voerbaklengte en voorfrontconstructie is dusdanig dat niet altijd sprake is van een ongestoord eetpatroon. Ingrepen als snavelkappen en leewieken worden bij batterijhuisvesting veel toegepast. De laatstgenoemde is zeker niet noodzakelijk. Wegens de goede beheersbaarheid van de lichtsterkte in de meeste batterijstallen (en opfokstallen) zou het snavelkappen waarschijnlijk dikwijls achterwege kunnen blijven.

Gezondheid

- Uitval ten gevolge van infectieziekten op batterijhuisvesting is relatief gering in relatie tot andere huisvestingssystemen. De totale uitval in batterijen en grondhuisvesting is gelijk.
- Parasitaire ziekten treden relatief weinig op doordat geen strooiselkontakt bestaat; incidenteel kan leververvetting of batterijmoeiheid optreden.
- De reinigbaarheid van de batterijstal is matig; doch doordat de dieren volwassen, volledig afgeënt en vrij van endoparasieten in de kooien komen, wordt aan de reinigbaarheid relatief lage eisen gesteld.
- Tengevolge van de locatie van de batterijkooien en de variabele verlichting is de controle op de dieren soms moeilijk.
- De kans op trauma of beschadiging van de dieren is gering, mits de verlichting zodanig is geregeld dat kannibalisme niet optreedt. In sommige batterijsystemen kan het verenpak nogal beschadigd worden. De kans op verongelukken is in sommige batterijen aanzienlijk. Het uithalen van

kippen levert in de regel veel botbreuk op.

- Voor het uitvoeren van vaccinatie-programma's is de batterijstal ideaal; de dieren kunnen gemakkelijk in de hand worden genomen en zijn goed bereikbaar voor een spray-enting.

Arbeid en organisatie

Naarmate er meer hennen worden verzorgd, is meer arbeid voor eierverzamelen nodig. De som van verzamel- en verzorgingsarbeid blijft ongeveer gelijk, omdat de verzorging van 1000 hennen relatief korter duurt naarmate er meer hennen zijn.

Afhankelijk van het eierraapsysteem varieert de totale dagelijkse arbeidsbehoefte per 1000 hennen zodanig dat per v.a.k. 18.000 - 31.000 leghennen kunnen worden gehouden.

De werkomstandigheden worden in een batterijstal gewoonlijk beter beoordeeld dan in strooiselstallen. Dit houdt o.a. verband met het feit dat in weekenden minder werk hoeft te worden gedaan en dat er minder onverwacht werk ontstaat als gevolg van broedsheid of grondeieren.

Mestopslag, mestverwerking en milieu

Systemen met drogemestproduktie hebben de voorkeur. Mestbandbatterijen met geforceerde droging voldoen aan dit systeem. De goed controleerbare droge mest uit batterijstallen krijgt in akkerbouwkringen de voorkeur boven andere mestsoorten. De mestbandbatterij met droging komt qua ammoniak-emissie het gunstigst uit de bus.

Bedrijfstechnische en bedrijfseconomische criteria

Het huidige batterijsysteem voldoet ruimschoots aan de te stellen norm voor de bezettingsdichtheid per m² stal (20 dieren per m²) om de staltemperatuur in de winter op een gewenst peil te kunnen houden. Bij het meest voorkomende type, de etagebatterij, zal de bezettingsdichtheid hoger uitvallen dan 20 dieren per m², en soms zelfs 30 of meer bedragen. In de winter kan dit tot een nog grotere voerbesparing leiden, zij het in iets geringere mate, omdat het bij temperaturen van 22°C of hoger eerder aanbeveling verdient wat extra te ventileren dan de temperatuur verder op te laten lopen. In strenge winters kan het batterijsysteem dus duidelijk in het voordeel zijn, maar in hete zomers kan eerder last worden ondervonden van hittestress.

Uiteraard is de mate van activiteit in het batterijsysteem het geringste. Op grond van onderzoekresultaten van de LU kan het daarmee samenhangende verschil in warmteproductie gesteld worden op 5% ten gunste van het batterijsysteem. Dit kan een besparing van de voerenergie met zich brengen in dezelfde orde van grootte. In de praktijk doet zich echter veel variatie voor, onder andere in samenhang met de lichtintensiteit in de stal.

Zowel de voer- en drinkwatervoorziening als het verzamelen van de eieren zijn bij het batterijsysteem volledig te mechaniseren. Ook het computermatig besturen van processen en de registratie van gegevens zijn mogelijk. Waarschijnlijk biedt het batterijsysteem iets meer mogelijkheden voor het signaleren van procesvariaties verspreid over de stalruimte.

Bij gemiddeld hetzelfde aantal geproduceerde eieren per kip is het aantal daadwerkelijk geraapte eieren bij het batterijsysteem wat hoger, omdat geen eieren verloren gaan door eieren pikken. Daar staat tegenover dat bij batterij-eieren meer breuk voorkomt, zodat ook de vuilschaligheid van deze eieren niet geringer hoeft te zijn. Daarom zal het aantal als eerste soort verkoopbare eieren vermoedelijk niet veel hoger zijn dan bij andere systemen.

Het eigewicht van batterij-eieren is gemiddeld hoger dan van de eieren uit andere systemen, in samenhang met een wat zuiniger energieverbruik. Uit dien hoofde is ook het eindgewicht van de hennen in batterijkooien hoger. Vanwege de gemiddeld hogere produktie in gewicht, maar vooral vanwege een lager voerverbruik, is de voerconversie van batterijkippen gunstiger. De uitval is op batterijen meestal hoger.

Bedrijfseconomie

De hiervoor besproken effecten van het systeem op produktie en voederconversie hebben eveneens gevolgen voor de kostprijs, zeker via een lager voerverbruik en zeer waarschijnlijk ook via een hoger eigewicht en een hogere uitval. In navolging van Zaalmink (1987) zijn de beide laatste factoren buiten beschouwing gelaten. Vergeleken met het grondhuisvestingssysteem is het voerverbruik 5 g per dier per dag lager aangehouden.

Bij de door Zaalmink (1987) gekozen uitgangspunten bedraagt de kostprijs per kg eieren f. 2,37 of wel 14.7 cent per ei (zie bijlage 1).

Het verschil tussen opbrengstprijis en kostprijs, exclusief arbeidskosten, is de arbeidsopbrengst (vergoeding voor arbeid). Deze kan uiteraard alleen berekend worden aan de hand van gerealiseerde opbrengsten en gemaakte kosten. Ten behoeve van een vergelijking van verschillende huisvestingssy-stemen kan men nagaan welke verschillen in opbrengstprijis noodzakelijk zijn om per systeem eenzelfde arbeidsopbrengst te behalen. Het is duidelijk, dat bij een bepaalde prijs voor batterij-eieren de prijs voor eieren uit een etage- of grondstelsysteem hoger moet zijn om eenzelfde arbeidsopbrengst te be-halen, op grond van de verschillen in arbeidsbehoefte en verschillen in kostprijs. Deze verschillen worden des te hoger, naarmate de eierprijzen hoger worden (Zaalmink, 1987).

4.2 Beoordeling grondhuisvesting

Welzijn

Legnesten zijn in alle typen grondhuisvesting aanwezig en vormen daarom geen knelpunt waar het het welzijn betreft. Ook de voerbaklengte hoeft in deze systemen geen probleem op te leveren. De typen waarin geen strooisel-materiaal wordt gebruikt moeten als minder goed worden beoordeeld. De ruim-te is uiteraard sterk afhankelijk van de bezettingsdichtheid. Over het al-gemeen is veel meer ruimte beschikbaar dan in een batterijkooi. Sterfte als gevolg van beschadigingen door verenpikken vormt een groter risico in deze systemen vergeleken met de batterijkooi. Goede beheersing van het klimaat (strooiselkwaliteit, verlichting) vermindert dit risico. Snavelkappen (ook toegepast bij hennen op batterijkooien) is een ingreep die het risico van sterfte door verenpikken beperkt. Deze ingreep tast het welzijn aan, maar dat is uiteraard ook het geval bij beschadiging, verwonding en sterfte.

Gezondheid

- De uitval in dit huisvestingssysteem is afhankelijk van ziekte, al of niet in relatie tot het management en eventuele calamiteiten als schrikken e.d.
- Door het strooiselkontakt bestaat vrij grote kans op het ontstaan van endo-parasitaire infecties, terwijl bij hoge ammoniak- en stofconcentraties, rekening gehouden moet worden met ademhalingsproblemen.

- De reinigbaarheid van de stal met grondhuisvesting is door de afwezigheid van obstakels doorgaans goed.
- De controle op de dieren is door de grote overzichtelijkheid voortreffelijk.
- De kans op beschadigingen en trauma is vooral bij de nu nog maar zelden voorkomende histerie en schrikken groot, doordat de dieren op een hoop kunnen vliegen.
- Spray-entingen kunnen gemakkelijk in een grondhuisvestingssysteem worden uitgevoerd; voor individueel toe te dienen entingen dienen de dieren te worden gevangen, hetgeen door de afwezigheid van obstakels geen grote moeilijkheden oplevert.

Arbeid en organisatie

Grondhuisvestingsbedrijven met eierbandverzameling zijn soms even efficiënt als batterijbedrijven, wanneer er weinig buiten nest eieren zijn. Bedrijven met strooiselnesten zonder verzamelgang en handverzameling hebben een tweemaal zo hoge dagelijkse arbeidsbehoefte. Het aantal hennen per v.a.k. loopt sterk uiteen: 6500-15.000.

Het rapen van de grondeieren, ook wanneer het percentage laag is, is onplezierig en tijdrovend. Het optreden van broedsheid bij bruine eieren-leggende hennen leidt tot onverwachte arbeidspieken.

Bedrijfstechniek

De bezettingsdichtheid bij grondsystemen varieert, maar ligt nooit boven de 10 dieren per m^2 . Bij het scharreleierensysteem zijn slechts 7 dieren per m^2 toegestaan. In de winter leidt dit tot een hoger voerverbruik dan bij het batterijsysteem.

De mogelijkheid tot mobiliteit leidt eveneens tot een hogere energiebehoefte. Een betere conditie van het verenpakket t.o.v. batterijkippen kan dit verschil wellicht volledig compenseren.

Bij moderne grondhuisvesting is mechanisatie in even grote mate mogelijk als bij andere huisvestingssystemen.

In elk grondhuisvestingssysteem worden eieren buiten de nesten gelegd, vooral in het begin van de legperiode. Het percentage grondeieren loopt sterk uiteen. Grondeieren brengen niet alleen extra arbeid met zich mee, maar doen ook afbreuk aan de kwaliteit van de eieren.

Het aantal geproduceerde eieren is bij een grondhuisvestingssysteem vermoedelijk gelijk aan dat bij andere systemen. Mogelijk gaan er meer eieren verloren, zodat het aantal geraapte eieren wat achterblijft.

Vanwege het hogere voerverbruik is de voederconversie bij dit systeem ongunstiger.

Bedrijfseconomie

Volgens Zaalink (1987) bedraagt de kostprijs per kg eieren bij dit systeem f. 2,71, of wel 16.8 cent per ei (zie bijlage 1). De arbeidsopbrengst zal, bij dezelfde opbrengstprijzen per ei als voor batterij-eieren, aanzienlijk lager zijn.

4.3 Beoordeling alternatieve huisvesting

4.3.1 Alternatieve kooien

Welzijn

Wanneer in een alternatieve kooi de hennen de beschikking hebben over strooisel, legnesten en meer ruimte dan in een batterijkooi, moet dit gezien worden als een verbetering van het welzijn in vergelijking met de batterijkooi. Realisatie van een en ander blijkt echter niet eenvoudig en komt vaak neer op een relatief kleine toename van de beschikbare ruimte en een zeer beperkte voorziening met strooisel. Het onderzoek met de gedragskooi heeft laten zien dat hoewel verbetering mogelijk is, de situatie toch achterblijft bij strooisel-/roosterhuisvesting.

Pogingen om gangbare batterijen te verbeteren schieten veelal tekort waar het gaat om het ter beschikking stellen van strooisel, ruimte en legnesten. Dergelijke verbeteringen moeten dan ook als marginaal worden beschouwd.

Een oordeel over alternatieve kooien uit het oogpunt van gezondheid, arbeid, milieu en economie is niet relevant, daar dit systeem het experimentele stadium nooit is ontgroeid.

4.3.2 Volièrehuisvesting

Welzijn

Voor wat betreft welzijn kunnen momenteel geen duidelijke verschillen worden aangeduid tussen volièrehuisvesting en traditionele grondhuisvesting (bij vergelijkbare bezetting per m² loopoppervlak).

Wellicht is de mogelijkheid van verticale verplaatsing een positief punt voor de volièrehuisvestingen terwijl de veelal grotere groepen een negatief punt zouden kunnen zijn.

Gezondheid

- De uitval in volièresystemen zou hoger kunnen zijn dan in de andere besproken systemen, gezien de hoge bezettingsgraad, de aanwezigheid van strooisel en de kans dat de dieren tengevolge van schrikken op een hoop vliegen.
- De kans op endo-parasitaire ziekten is relatief groot door de hoge bezettingsgraad en de aanwezigheid van strooisel.
- Vooral door de aanwezigheid van strooisel wordt aan de reinigbaarheid hoge eisen gesteld.
- Voor wat betreft de mogelijkheid van een goede controle op de dieren neemt de volièrehuisvesting waarschijnlijk een intermediaire positie in tussen grond- en batterijhuisvesting.
- De kans op trauma en beschadigingen, zal vermoedelijk weinig verschillen van de traditionele grondhuisvesting.

Arbeid en organisatie

Omdat voor zeer uiteenlopende systemen als grondhuisvesting met handverzameling van eieren en volledig gemechaniseerde batterijsystemen een gelijk percentage van de arbeidstijd wordt gerekend voor eierverzameling en diercontrole (t₁ + t₂, pag. 37) wordt hiervoor bij volièrehuisvesting eveneens

83% aangehouden. Hoewel experimentele zowel als praktijkgegevens ontbreken, wordt aangenomen dat het werk tussen twee koppels enerzijds zwaarder is dan bij batterijen, (strooisel uitruimen), maar anderzijds ook lichter is (hennen plaatsen). Wegens het groter aantal hennen per stal van gelijke afmetingen (schaaleffect) zijn de periodieke werkzaamheden per 1000 hennen minder tijdrovend dan bij grondhuisvesting.

Verwacht wordt derhalve dat het aantal hennen per v.a.k. dichterbij het gemiddelde van batterijhuisvesting zal liggen dan bij dat van grondhuisvesting.

Mestopslag, mestverwerking en milieu

Ook in volièrehuisvestingssystemen wordt droge mest geproduceerd. Het volièresysteem met gedeeltelijk geforceerde mestbanddroging en gedeeltelijk open strooiselvloer zal qua NH_3 -emissie vermoedelijk het midden houden tussen de mestbandbatterij met droging (het gunstigste) en grondhuisvesting.

Bedrijfstechniek

Bij alternatieve systemen worden verschillende bezettingsdichtheden aange troffen, uiteenlopend van 10-15 dieren per m^2 bij het voletagesysteem tot 20 dieren per m^2 bij het etagesysteem. Bij dit laatste systeem zal dus de energiebenutting als gevolg van een verschil in staltemperatuur vergeleken met het batterijsysteem niet of niet veel ongunstiger hoeven te zijn.

De bewegingsmogelijkheden in de diverse alternatieve systemen zijn zodanig, dat een iets hogere voerenergiebehoefte (circa 5%) verwacht mag worden.

In het algemeen zijn de mogelijkheden tot mechanisering niet minder dan bij andere systemen.

Voor grondeieren geldt in principe hetzelfde als bij de traditionele grondhuisvesting.

Het aantal geproduceerde eieren is bij een grondhuisvestingssysteem gelijk aan dat bij andere systemen. Mogelijk gaan er meer eieren verloren, zodat het aantal geraapte eieren wat achterblijft.

Vanwege het hogere voerverbruik is de voederconversie bij dit systeem ongunstiger.

Bedrijfseconomie

De kostprijs per kg eieren is door Zaalmink (1987) voor het etagesysteem berekend op f. 2,48 per kg, of wel 15,3 cent per ei. De arbeidsopbrengst bij dit systeem ligt weliswaar tussen die van het batterijsysteem en het traditionele grondsysteem, maar zal die van het batterijsysteem kunnen benaderen (zie bijlage 1).

HOOFDSTUK 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

1. Mogelijke huisvestingssystemen voor leghennen zijn (zie 2.1 t/m 2.3):

- batterijen
- grondhuisvesting
- alternatieve kooien
- volièresystemen.

Ongeveer 92% van de leghennen in Nederland worden op batterijen gehouden. De overige dieren zijn gehuisvest in grondsystemen. De alternatieve kooien zijn alleen in het onderzoek toegepast. Bij volièresystemen wordt onderscheid gemaakt tussen het etage- en het voletagesysteem. Het etagesysteem is op het Spelderholt te Beekbergen in onderzoek. Het voletagesysteem wordt inmiddels in Nederland, België en West-Duitsland commercieel op de markt gebracht. Het heeft in Zwitserland reeds twee jaar in de praktijk gefunctioneerd.

2. De beoordeling van huisvestingssystemen voor leghennen is gebeurd naar aspecten van (zie 3.1 t/m 3.5):

- welzijn
- gezondheid
- arbeid en organisatie
- mestopslag, mestverwerking en milieu
- bedrijfstechniek en bedrijfseconomie.

3. Met betrekking tot het welzijn van leghennen is gekozen voor de criteria (zie 3.1.3) :

- abnormaal gedrag
- ruimte
- strooisel
- legnesten
- voerbaklengte.

4. Met betrekking tot de gezondheid van leghennen is gekozen voor de criteria (zie 3.2.3) :

- uitval
- ziektefrequentie

- beheersbaarheid stalklimaat
- reinigbaarheid van de stal
- controleerbaarheid van de dieren
- kans op trauma en beschadigingen
- uitvoerbaarheid van vaccinatie-programma's.

5. Met betrekking tot arbeid en organisatie is gekozen voor het criterium (zie 3.3.3) :

- aantal hennen, dat door één volwaardige arbeidskracht (v.a.k.) dagelijks kan worden verzorgd, wanneer ze in dat systeem zijn gehuisvest.

Als deel-criteria kunnen een aantal dagelijkse werkzaamheden, zoals eierverzamelen, controle van de dieren, voer en waterverstrekking en periodieke werkzaamheden, zoals werk tussen twee koppels, werkgangen schoonhouden, uitmesten, worden aangemerkt.

Bovendien dienen de werkomstandigheden voor de pluimveehouder als een belangrijk criterium te worden aangemerkt; denk aan plaats legnesten, mestopslag in de stal, stof, e.d.

6. Met betrekking tot mestopslag, mestverwerking en milieu is gekozen voor de criteria (zie 3.4.3) :

- mesthoeveelheid
- mesthoedanigheid
- mestkwaliteit
- mestverwerkings- en transporteigenschappen
- ammoniak-emissie vanuit de stal, vanuit de mestopslag en bij het mestuitrijden
- planologie.

7. Terzake van bedrijfstechniek en bedrijfseconomie is gekozen voor de criteria (zie 3.5.3) :

a. Bedrijfstechniek

- bezettingsdichtheid
- mate van activiteit dieren
- mechaniseerbaarheid
- kans op grondeieren

- produktie en uitval.

b. Bedrijfseconomie

- investering per hen en per v.a.k.
- huisvestingskosten per hen
- overige kosten per hen

Al deze criteria leiden tot de samenvattende criteria:

- kostprijs per eenheid produktie
- arbeidsopbrengst per v.a.k. per jaar.

8. De beoordeling van het batterijhuisvestingssysteem leidt tot de volgende conclusies (zie 4.1) :

- Welzijn: negatief in verband met abnormaal gedrag, ontbreken strooisel en legnesten, de ruimte per dier is gering en geen ongestoord eetpatroon.
- Gezondheid: positief, t.w. geen mestkontakt, waardoor een geringere kans op endo-parasitaire infecties. Anderzijds is er een grotere kans op leververvetting, batterijmoeheid en traumata.
- Arbeid en organisatie: positief, de werkomstandigheden voor de pluimveehouder zijn gunstig en het aantal hennen per v.a.k. is bij dit systeem het hoogst.
- Mestopslag, mestverwerking en milieu: positief, de mogelijkheden tot droge mest produktie zijn aanwezig, de kwaliteit van de mest is goed controleerbaar. Qua NH₃-emissie komt de mestbandbatterij met droging van alle systemen het best uit de bus.
- Bedrijfstechniek en bedrijfseconomie: positief, de kostprijs per kg eieren is bij batterijhuisvesting het laagst.

9. De beoordeling van het grondhuisvestingssysteem leidt tot de volgende conclusies (zie 4.2) :
- Welzijn: positief, mits strooiselruimte aanwezig. Legnesten zijn aanwezig, de voerbaklengte hoeft geen problemen op te leveren en de ruimte per dier is bij een redelijke bezetting groter dan bij batterijen. Anderzijds vormt de kans op verwonding en sterfte als gevolg van beschadigingen door verenpikken een groter risico.
 - Gezondheid: redelijk, door mestkontakt is de kans op endo-parasitaire infecties groot; behandeling is kostbaar en kan leiden tot residuvorming in eieren. Het stalklimaat is moeilijker te beheersen, o.a. meer NH₃-produktie. Batterijmoeheid en leververvetting komen niet voor.
 - Arbeid en organisatie: redelijk, de werkomstandigheden voor de pluimveehouder zijn minder gunstig en het aantal dieren per v.a.k. is aanmerkelijk lager dan bij batterijen (b.n.e., stof).
 - Mestopslag, mestverwerking en milieu: redelijk, de mogelijkheden tot drogemest produktie zijn aanwezig, de kwaliteit van de mest is minder goed controleerbaar (besmettingsgevaar). De NH₃-emissie is veel ongunstiger dan bij de mestbandbatterij met droging.
 - Bedrijfstechniek en bedrijfseconomie: redelijk, de kostprijs per kg eieren is hoger dan bij batterijen. Er is dus een meer-opbrengst per ei nodig om de arbeidsopbrengst op gelijk niveau te brengen.
10. De beoordeling van alternatieve kooien leidt tot de volgende conclusies (zie 4.3.1) :
- Het systeem komt wat voordelen betreft overeen met batterijhuisvesting.
 - Hoewel een zekere welzijnsverbetering werd bereikt, faalde het systeem op praktische gronden.

11. De beoordeling van volièrehuisvesting leidt tot de volgende conclusies (zie 4.3.2) :

- Welzijn: positief, het onderscheidt zich vermoedelijk niet van grondhuisvesting met strooisel. Enerzijds is de mogelijkheid tot verticale verplaatsing wellicht een positief punt, terwijl anderzijds de veelal grotere groepen een negatief punt kan zijn.
- Gezondheid: redelijk, komt vermoedelijk overeen met grondhuisvesting.
- Arbeid en organisatie: onduidelijk, het systeem wordt nog onderzocht. Vermoedelijk zijn de werkomstandigheden voor de pluimveehouder ongunstiger dan bij het batterijsysteem en ligt het aantal hennen per v.a.k. wat lager.
- Mestopslag, mestverwerking en milieu: redelijk tot positief. Vermoedelijk zal het systeem het midden houden tussen batterij- en grondhuisvesting.
- Bedrijfstechniek en bedrijfseconomie: onduidelijk, de kostprijs per kg eieren zal vermoedelijk hoger liggen dan bij batterijen, maar beduidend lager zijn dan bij het huidige grondstelsel. Welke gevolgen dit heeft voor de arbeidsopbrengst is onbekend. Dit kan alleen berekend worden aan de hand van gerealiseerde opbrengsten en kosten.

12. Op grond van de getrokken conclusies, die gebaseerd zijn op de kennis t.a.v. het welzijn van leghennen in het recente landbouwkundig en veterinaire onderzoek en waarbij rekening is gehouden met bedrijfseconomische, arbeidstechnische en milieuaspekten, komt de werkgroep ten aanzien van mogelijke alternatieven, c.q. verbeteringen van de huidige batterijsystemen, tot de volgende slotsom:

- a) Grondhuisvesting is, mits voorzien van strooiselruimte, qua welzijn een duidelijke verbetering, maar op aspecten van gezondheid, arbeid en organisatie, mestopslag, mestverwerking en milieu, bedrijfstechniek en bedrijfseconomie wordt grondhuisvesting minder gunstig beoordeeld.
- b) Alternatieve kooien vormen geen alternatief voor batterijen. Dit houdt niet in, dat het huidige batterijsysteem niet verbeterd kan worden.

- c) Volièresystemen op praktijkschaal zijn nog in onderzoek en vormen thans nog geen alternatief voor batterijen. De eerste resultaten van een proef op semi-praktijkschaal op het Spelderholt te Beekbergen komen in 1989 ter beschikking.
- d) Thans zijn 92% van de leghennen op batterijen gehuisvest. Op grond van de beschikbare kennis worden de batterijen voor leghennen, op het aspect welzijn, negatief beoordeeld. Op de andere aspecten worden de batterijen gelijk of positiever beoordeeld dan de andere huisvestingssystemen voor leghennen.

HOOFDSTUK 6 LITERATUUR

- Ahvar, F., J. Petersen, P. Horst en H. Thein (1982). Veränderungen des Ei-beschaffenheit in der 1. Legperiode unter dem Einfluss hoher Umwelttemperaturen. Arch. Geflügelk. 46: 1-8.
- Allen, J. and G.C. Perry, 1975. Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. Br.Poult.Sci., 16, 441-451.
- Al-Rawi, B. and J.V. Craig, 1975. Agonistic behaviour of caged chickens related to group size and area per bird. Appl. Anim. Ethol., 2. 69-80.
- Ammoniak en Veehouderij. Ministerie L.& V. en VROM, 1987.
- Appleby, M.C., H.E. McRae, I.J.H. Duncan and A. Bisazza, 1984. Choice of social conditions by laying hens. Br.Poult.Sci., 25, 111-117.
- Appleby, M.C., H.E. McRae and B.E. Peitz, 1984. the effect of light on the choice of nests by domestic hens. Appl. Anim. Ethol., 11, 249-254.
- Baerends, G.P., 1976. The functional organization of behaviour. Anim. Behav., 24, 726-738.
- Bareham, J.R., 1972. Effects of cages and semi-intensive deep litter pens on the behaviour, adrenal response and production in two strains of laying hens. Br. Vet. J., 128, 153-163.
- Belyavin, Chr. (1987). Egg quality as influenced by production system. Poultry Oct./Nov. 1987: 34-35.
- Bessei, W. und G. Klinger, 1982. Zum Sandbaden von Hühnern. Arch. Geflügelk. 46, 130-1235.
- Beuving, G., 1980. Corticosteroids in laying hens. In: R. Moss (ed), The laying hen and its environment, Martinus Nijhoff, Dordrecht, 65-82.
- Beuving, G., 1983. Corticosteroids in welfare research of laying hens. In: Indicators relevant to farm animal welfare. D. Smidt (ed), Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 47-53.
- Beuving, G. and G.M.A. Vonder, 1978. Effect of stressing factors on corticosterone levels in the plasma of laying hens. Gen. Comp. Endocrinol., 35, 153-159.
- Black, A.J. and B.O. Hughes, 1974. Patterns of comfort behaviour and activity in domestic fowls: a comparison between cages and pens. Br. Vet. J., 130, 23-33.
- Blokhuis, H.J., 1984. Rest in poultry. Appl. Anim. Behav. Sci., 12, 289-303.

- Blokhuis, H.J., 1986. Feather-pecking in poultry: its relation with ground-pecking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 16, 63-67.
- Blokhuis, H.J. and J.G. Arkes, 1984. Some observations on the development of feather-pecking in poultry. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 12, 145-157.
- Blokhuis, H.J. en U. Haye, 1986. Het gedragskooien projekt. COVP-uitgave 008.
- Bogner, H. W. Peschke, V. Seda und K. Popp, 1979. Studie zum Flächenbedarf von Legehennen in Käfigen bei bestimmten Aktivitäten. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 92, 340-343.
- Bosch, D. 1981. Arbeidsbehoefte in de pluimveehouderij. IMAG rapport 31.
- Boshouwers, F.M.G. en G. Nicaise (1987). Physical activity and energy expenditure of laying hens as affected by light intensity. *Brit. Poult. Sci.* 28: 155-163.
- Broom, D.M., 1985. Stress, welfare and the state of equilibrium. *Proc. Sec. Europ. Symp. Poult. Welfare*, Celle, 71-81.
- Craig, J.V. and J.A. Craig, 1985. Corticosteroid levels in white leghorn hens as affected by handling, laying-house environment, and genetic stock. *Poult. Sci.*, 64, 809-816.
- Craig, J.V., J.A. Craig and J. Vargas Vargas, 1986. Corticosteroids and other indicators of hens' well-being in four laying-house environments. *Poult. Sci.*, 65, 856-863.
- Cunningham, D.L.A. van Tienhoven and F. de Goeijen, 1987. Dominance rank and cage density effects on performance traits, feeding activity and plasma corticosterone levels of laying hens (*Gallus domesticus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 17, 139-153.
- Dantzer, R., 1981. Le stress des animaux d'élevage. *La Recherche*, 12, 280-289.
- Dantzer, R., P. Mormède and J.P. Henry, 1983. Physiological assessment of adaptation in farm animals. In: *Farm animal housing and welfare*. S.H. Baxter, M.R. Baxter and J.A.C. MacCormack (eds). Martinus Nijhoff publishers, Dordrecht, 8-19.
- Davami, A., M.J. Wineland, W.T. Jones, R.L. Ilardi en R.A. Peterson (1987). Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. *Poult. Sci.* 66: 251-257.

- Dawkins, M., 1981. Priorities in the cage size and flooring preferences of domestic hens. *Br.Poult.Sci.*, 22, 255-263.
- Dawkins, M., 1982. Elusive concept of preferred group size in domestic hens. *Appl. Anim. Ethol.*, 8, 365-375.
- Dawkins, M., 1983. Cage and flooring preferences in litter-reared and cage-reared hens. *Br. Poult. Sci.*, 24, 177-182.
- Duncan, I.J.H., 1981. Animal rights - animal welfare: a scientist's assessment. *Poult.Sci.*, 60, 489-499.
- Duncan, I.J.H., 19083. Assessing the effect of housing on welfare. In: *Farm animal housing and welfare*. S.H. Baxter, M.R. Baxter and J.A.C. Mac-Cormack (eds). Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 27-35.
- Duncan, I.J.H. and D.G.M. Wood-Gush, 1971. Frustration and aggression in the domestic fowl. *Anim. Behav.*, 19, 500-504.
- Duncan, I.J.H. and D.G.M. Wood-Gush, 1972. Thwarting of feeding behaviour in the domestic fowl. *Anim. Behav.*, 20, 444-451.
- Emmans, G.C. en D.R. Charles (1976). Climatic environment and poultry feeding in practice. In: *Nutrition and the climatic environment*. Ed.: W. Haresighn, H. Swan en D. Lewis, Butterworths, London: 31-50.
- Faure, J.M., 1986. Operant determination of the cage and feeder size preferences of the laying hen. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 15, 325-336.
- Faure, J.M. and R.B. Jones, 1982a. Effects of sex, strain and type of perch on perching behaviour in the domestic fowl. *Appl. Anim. Ethol.*, 8, 281-293.
- Faure, J.M. and R.B. Jones, 1982b. Effects of age, access and time of day on perching behaviour in the domestic fowl. *Appl. Anim. Ethol.*, 8, 357-364.
- Flickinger, G.L., 1961. Effect of grouping on adrenals and gonads of chickens. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1, 332-340.
- Fölsch, D.W., 1981. Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In: D.W. Fölsch and K. Vestergaard, *Das Verhalten von Hühnern*. Birkhäuser Verlag, Stuttgart, 9-114.
- Freeman, B.V., 1971. Stress and the domestic fowl: a physiological appraisal. *World's Poult. Sci. J.*, 27, 263-275.
- Freeman, B.M., 1987. The stress syndrome. *World's Poult. Sci. J.*, 43, 15-19.

- Haar, J.W. van der en H.J. Blokhuis, 1984. Leghennen op batterijkooien zoeken naar een legnest. *Pluimveehouderij*, 47, 8-9.
- Haar, J.W. van der en H.J. Blokhuis, 1986. Het gedrag van lichte leghennen bij intermitterende lichtschema's. *COVP Mededeling No. 453*.
- Haar, J.W. van der en C.L.M. Koolstra (1986). Nesttype heeft invloed op percentage buiten-nest eieren. *Pluimveehouderij* 17. 1:14-15.
- Hammer, W. 1983a. Kalkulation über die Arbeit für die legehennenhaltung. *D.G.S. 6*: 146-150.
- Hammer, W. 1983b. Wahl unter verschiedenen Eierversammelverfahren. *D.G.S. 45*: 1286-1288.
- Hammer, W. 1983c. Einfluss von Bestandsgröße und Anzahl Altersgruppen. *D.G.S. 46*: 1316-1318.
- Hammer, W. 1983d. Einfluss unterschiedlicher Besatzdichte.
- Handboek voor de Pluimveehouderij: 142-144.
- CADP, 1986, Beekbergen.
- Hansen, R.T.S., 1976. Nervousness and hysteria of mature female chickens. *Poult. Scie.*, 55, 531-543.
- Haugum, E., 1980. Factors causing hysteria in flocks of egg-laying hens on sloped wire floor (the Pennsylvania system). *S.V.E. Summer Meeting*, June 25th-28th, Zeist.
- Huber, H.U. and D.W. Fölsch, 1985a. Hens thrive well on natural light. *Poultry*, 1, 6-7.
- Huber, H.U. and D.W. Fölsch, 1985b. The hens' need for light. *Proc. Sec. Europ. Symp. Poult. Welfare*, Celle, 292-293.
- Hughes, B.O., 1975. Spatial preference in the domestic hen. *Br. Vet. J.* 131, 560-564.
- Hughes, B.O. and A.J. Black, 1976. Battery cage shape: its effect on diurnal feeding pattern, egg shell cracking and feather pecking. *Br. Poult. Sci.*, 17, 327-336.
- Jones, R.B. and J.M. Faure, 1981. Tonic immobility ("righting time") in laying hens housed in cages and pens. *Appl. Anim. Ethol.*, 7, 369-372.
- Ketelaars, E.H. (1987). Efficiëntieverbetering via klimaatsbeheersing. In: *P-HLO cursus Pluimveehouderij*, Wageningen, 10-12 februari 1987.
- Klinger, G., 1985. Der Einfluss der Bodenart auf das Verhalten von Hühnern. *Hohenheimer Arbeiten* 130. Heft, E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 60-66.

- Koelkebeck, K.W. and J.R. Cain, 1984. Performance, behaviour, plasma corticosterone, and economic returns of laying hens in several management alternatives. *Poult. Sci.*, 63, 2123-2131.
- Ladewig, J., 1987. Endocrine aspects of stress: evaluation of stress reactions in farm animals. In: *Biology of stress in farm animals: an integrative approach*. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem (eds). Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 13-25.
- Levine, S. and H. Ursin (eds), 1980. *Coping and Health*. Plenum Press, New York.
- Martin, G., 1975. Über Verhaltensstörungen von Legehennen im Käfig. *Angew. Ornithol.*, 4, 145-176.
- Mashaly, M.M., M.L. Webb, S.L. Youtz, W.B. Roush and H.B. Graves, 1984. Changes in serum corticosterone concentration of laying hens as a response to increased population density. *Poult. Sci.*, 63, 2271-2274.
- Meunier-Salaün, M.C. and J.M. Faure, 1984. On the feeding and social behaviour of the laying hen. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 13, 129-141.
- Mills, A.D., 1985. The pre-laying behaviour of caged hens. *Proc. Sec. Europ. Symp. Poult. Welfare*, Celle, 314-315.
- Ministerie van Landbouw en Visserij, Ministerie VROM: 1987
NH₃-richtlijn in het kader van de Hinderwet
- Mrode, R.A. en J.O. Akinokun (1985). Battery cages and the deep litter system for the management of domestic laying fowls: the problem of inconsistent results. *World's Poult. Sci.* 41: 188-197.
- N.N., 1987. Het etagesysteem voor leghennen. COVP-Uitgave No. 474.
- Nicol, C.J., 1987. Effect of height and area on the behaviour of hens housed in battery cages. *Br. Poult. Sci.*, 28, 327-335.
- Payne, C.G. (1966). Environmental temperature and the performance of light breed pullets. 13th World's Poultry Congress, Kiev, 480-485.
- Putten, G. van, 1981. Het meten van welzijn bij landbouwhuisdieren. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 106, 106-118.
- Rietveld-Piepers, B. (1987). The development of egg-laying behaviour and nest-site selection in a strain of white laying hens.
Thesis, Wageningen.
- Savory, C.J. and I.J.H. Duncan, 1982. Voluntary regulation of lighting by domestic fowls in skinner boxes. *Appl. Anim. Ethol.*, 9, 73-81.

- Schenk, P.M., F.M. Meysser and H.J.G.A. Limpens, 1984. KTBL Schrift 299, Darmstadt, 65-81.
- Siegel, P.B., 1985. Effects of stressful stimuli on health. Proc. Sec. Europ. Symp. Poult. Welfare, Celle, 39-46.
- Siegel, H.S., 1987. Effects of behavioural and physical stressors on immune responses. In: Biology of stress in farm animals: an integrative approach. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem (eds.) Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 39-54.
- Studiecommissie Grondhuisvesting Leghennen, 1981. Rapport voor Commissie Welzijn Landbouwhuisdieren.
- Studiecommissie Grondhuisvesting, 1980. Technische en economische aspecten van grondhuisvesting leghennen. Rapport COOC. Huisvesting NRLO, Wageningen.
- Tolman, C.W. and G.F. Wilson, 1965. Social feeding behaviour in domestic chicks. Anim. Behav., 13, 134-142.
- Veehouderij en Hinderwet. Ministerie L. & V. en VROM, 1985.
- Vestergaard, K., 1981. Behavioural and physiological studies of hens on wire floors and in deep litter. In: D.W. Fölsch and K. Vestergaard, the behaviour of fowl, Birkhäuser, Stuttgart, 115-132.
- Vestergaard, K., 1982. Dust-bathing in the domestic fowl - diurnal rhythm and dust deprivation. Appl. Anim. Ethol., 8, 487-495.
- Vlugschrift voor de Landbouw No. 432. Het houden van scharrelkippen. Ministerie van Landbouw en Visserij.
- Warburton, D.M., 1987. the neuropsychobiology of stress response control. In: Biology of stress in farm animals: an integrative approach. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem (eds.) Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 87-100.
- Weisse, J.M., 1972. Psychological factors in stress and disease. Scient. Am., 226, 104-113.
- Wiepkema, P.R., 1980. Gedrag en welzijn. Inaugurele rede, Wageningen, 8 mei 1980.
- Wiepkema, P.R., 1985. Abnormal behaviours in farm animals: ethological implications. Neth. J. Zool, 35, 279-299.
- Wiepkema, P.R., 1987. Behavioural aspects of stress. In: Biology of stress in farm animals: an integrative approach. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem (eds), Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 113-133.

- Wiepkema, P.R., D.M. Broom, I.J.H. Duncan and G. van Putten, 1983. Abnormal behaviours in farm animals. C.E.C. Report.
- Wood-Gush, D.G.M., 1972. Strain differences in response to sub-optimal stimuli in the fowl. Anim. Behav., 20, 72-76.
- Wood-Gush, D.G.M., 1983. Elements of ethology. Chapman and Hall Ltd., London.
- Wood-Gush, D.G.M. and A.B. Gilbert, 1969. Observations on the laying behaviour of hens in battery cages. Br. Poult. Sci., 10, 29-36.
- Zaalmink, B.W. (1987). Kostprijsberekening van consumptie-eieren bij experimentele etagehuisvesting, scharrelhuisvesting en batterijhuisvesting. COVP-Mededeling no. 459.
- Zayan, R. and J. Doyen, 1985. Spacing patterns of laying hens kept at different densities in battery cages. In: Social space for domestic animals. R. Zayan (ed), Martinus Nijhoff publishers, Dordrecht, 37-70.

Bijlage 1

Kostprijsberekening van consumptieëieren bij experimentele etage-, scharrel- en batterijhuisvesting.

(Uit COVP-Mededeling No.459).

	Batterij (f.)	Etage (f.)	Scharrel (f.)
Aankoop	8,50	9,00	9,00
Voer	28,63	29,38	29,88
Gezondheidszorg	0,03	0,10	0,10
Strooisel	-	0,10	0,35
Electriciteit	0,69	0,69	0,35
Water	0,12	0,12	0,12
Afleveringskosten	0,19	0,25	0,18
Rente levende have	0,54	0,57	0,58
Algemene kosten	0,39	0,45	0,98
Huisvestingskosten	4,67	4,85	5,41
Arbeidskosten	2,06	2,38	5,15
Beloning bedrijfsleiding	0,34	0,38	0,65
	_____ +	_____ +	_____ +
	46,16	48,27	52,75
Slachtopbrengst	2,07 -	2,26 -	2,38 -
	_____	_____	_____
Totale kosten p.o.h.	44,09	46,11	50,37
	=====	=====	=====
Kostprijs per kg ei	2,37	2,48	2,71
Kostprijs per 100 eieren	14,70	15,34	16,79

Biilage 2

Lijst met afkortingen

- B.n.e. - Buiten-nest-eieren.
- CADP - Consulentschap in Algemene Dienst voor de Pluimveehouderij.
- GOVP - Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij
"Het Spelderholt".
- ds - droge stof.
- GvP - Gezondheidsdienst voor Pluimvee.
- IMAG - Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen.
- LU - Landbouwuniversiteit.
- L. en V. - Landbouw en Visserij.
- RU - Rijksuniversiteit.
- S.G.L. - Studiecommissie Grondhuisvesting Leghennen.
- V.a.k. - Volwaardige arbeidskracht.
- VROM - Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne.